

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

TOMO  
III.A

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



**MÉXICO**  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

**Nota aclaratoria:**

El contenido del presente tomo tiene la compilación de diversos documentos históricos oficiales y de estudios realizados por el Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico de la Comisión Nacional del Agua, e incluye administraciones federales anteriores y la actual; se presentan con el objetivo de transparentar la información relacionada al Proyecto de Aprovechamiento del Río Verde.

Proyecto de Aprovechamiento del Río Verde, Presa el Zapotillo  
Tomo III.A  
Manifestación de Impacto Ambiental

D. R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña,  
C. P. 14210, Tlalpan, México, D. F.

Comisión Nacional del Agua  
Insurgentes Sur No. 2416 Col. Copilco El Bajo  
C.P. 04340, Coyoacán, México, D.F.  
Tel. (55) 5174-4000

Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico

Impreso y hecho en México

Distribución gratuita. Prohibida su venta.  
Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.  
Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.



## PRESENTACIÓN

La seguridad hídrica es una de las actividades prioritarias de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), como autoridad administrativa, técnica y jurídica en la materia, para cubrir la disponibilidad actual y futura de agua a la población.

El proyecto presidencial –plasmado en el Programa Nacional Hídrico 2014-2018– es garantizar la seguridad hídrica con una visión integral, que atienda las necesidades de todos los sectores de la población, sin atenerse a fronteras geográficas o políticas en el territorio nacional.

La CONAGUA en la región Lerma Santiago Pacífico administra las aguas de la zona desde una perspectiva de cuencas hidrológicas, no de límites geográficos.

Por ello, la decisión de la CONAGUA es estrictamente técnica y en ella confluyen cinco factores básicos que tienen que ver con la seguridad de la población, en cada uno de sus segmentos:

1. La presa El Zapotillo no es obra única, sino que forma parte de un Sistema Integral Hídrico de Obras del Río Verde, que tiene como fin dar seguridad en el abastecimiento regional de 14 cabeceras municipales de Jalisco, el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) y de la ciudad de León, Guanajuato; pero sobre todo, dar seguridad de que el Lago de Chapala –un icono y fuente principal de abasto de agua del AMG- sobreviva y se recupere del abatimiento que por años viene enfrentando.
2. El Área Metropolitana de Guadalajara, cuya derrama económica es de alta relevancia para todo Jalisco, enfrenta serios riesgos de disponibilidad actual y futura de agua debido al agotamiento del Lago de Chapala y a la sobreexplotación de los acuíferos en la ciudad, que son las principales fuentes de donde se obtiene agua para la capital del estado.
3. Actualmente, uno de cada tres habitantes del AMG (alrededor de millón y medio de personas) no tienen acceso regular al agua ya que existe un déficit de tres mil 300 litros por segundo. Esto demanda dar seguridad hídrica a la capital jalisciense y sus habitantes, con un sentido de urgencia. Lo mismo ocurre en la ciudad de León donde existe un estrés hídrico importante.
4. En el caso de la presa El Zapotillo, se atiende la seguridad física futura de la población ya que independientemente del tamaño de la cortina, se pondría en riesgo de inundaciones graves a las comunidades. Por ello, con pleno respeto a sus derechos, a los pobladores de Temacapulín, Acasico y Palmarejo se les ha propuesto reubicarse en los sitios planteados anteriormente para mejorar sus condiciones de vida, además de que se les han planteado nuevas formas de aprovechamiento de actividades para su desarrollo personal y crecimiento económico.
5. Las aguas son nacionales y se concesionan basándose en criterios técnicos de disponibilidad y viabilidad (sostenibilidad), de carácter hidrológico, que no consideran fronteras geográficas por entidades. Esto representa asegurar la disponibilidad de agua a los estados más allá de límites jurisdiccionales, con base en elementos técnicos de sustentabilidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Muchas veces se ha criticado, sin razón, que no se planean las obras con visión de futuro o que sólo se crea infraestructura para enmendar el problema de momento; la CONAGUA entiende que puede haber alternativas varias y distintas, pero es importante tener claro que el Sistema Integral Hídrico de Obras del Río Verde atiende a una necesidad futura y de contención del problema actual, sobre todo para evitar la sobreexplotación de las actuales fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en la región.

Se ha sostenido la conveniencia de la captación pluvial como forma de aprovechamiento del agua para evitar se vaya a los drenajes o para generar recargas de los mantos freáticos y acuíferos. Precisamente, las presas son la vía más importante para captar y regular grandes cantidades de agua que hoy, sin aprovechamiento alguno, se van al mar por los ríos o por escurrimientos.

En este sentido, el Sistema Integral Hídrico de Obras del Río Verde representa una de las mejores oportunidades para garantizar la disponibilidad de agua en las próximas décadas, mediante el aprovechamiento del caudal del Río Verde y los escurrimientos que hay en la zona, sin detrimento del medio ambiente.

Corresponde a las entidades aprovechar esta nueva fuente de abasto que dará seguridad hídrica y certeza de servicio a la población, a la vez que permitirá mejorar y profundizar otras acciones de cuidado y uso óptimo de las aguas actualmente disponibles. Su objetivo principal: evitar mayor agotamiento en el nivel del Lago de Chapala.

Guadalajara, Jalisco. octubre de 2014

# ÍNDICE

**Nota aclaratoria:**

En el presente tomo incluye índice consecutivo y foliación de los documentos que lo integran, cuya finalidad es facilitar la lectura.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PRESA EL ZAPOTILLO TOMO III.A

No.	Tema	Pág.	Secuencial
III.I.1	Informe ejecutivo del seguimiento a la Manifestación de Impacto Ambiental y sus Avances del Proyecto de la Presa El Zapotillo y su Acueducto	1	1-35
III.I.2	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional del proyecto: Presa El Zapotillo para abastecimiento de agua potable a Los Altos de Jalisco y la ciudad de León, Guanajuato.	36	39-435
III.I.2.A	Capítulo 1. Datos generales del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	36	36-38
III.I.2.B	Capítulo 2. Descripción de la obra y actividad proyectada	39	39-83
III.I.2.C	Capítulo 3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo	83	83-131
III.I.2.D	Capítulo 4. Descripción del escenario ambiental regional con anterioridad a la ejecución del proyecto	131	131-250
III.I.2.E	Capítulo 5. identificación, descripción y evaluación de impactos ambientales	251	251-289
III.I.2.F	Capítulo 6. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	289	289-313
III.I.2.G	Capítulo 7. Análisis y determinación de la calidad actual y proyectada de los factores ambientales. Descripción del posible escenario ambiental modificado (pronóstico ambiental)	314	314-322
III.I.2.H	Capítulo 8. Identificación de los instrumentos metodológicos aplicados	323	323-328
III.I.2.I	Capítulo 9. Conclusiones generales	328	328-435

## ÍNDICE

III.I.3	Oficio BOO.05.04.03.2.-000189 de entrega de la MIA-R y Estudio de Riesgo a la SEMARNAT	436	436-436
III.I.4	Estudio preliminar de riesgo nivel 1 proyecto: Presa El Zapotillo para abastecimiento de agua potable a Los Altos de Jalisco y la ciudad de León, Guanajuato.	438	438-567
	III.I.4.A Datos generales del promovente y del responsable del estudio de la elaboración del estudio de riesgo ambiental	438	438-441
	III.I.4.B Descripción del proyecto	441	441-450
	III.I.4.C Aspectos del medio natural y socioeconómicos	451	451-498
	III.I.4.D Integración del proyecto a las políticas marcadas en el programa de desarrollo urbano	499	499-510
	III.I.4.E Descripción del proceso	511	511-528
	III.I.4.F Análisis y evaluación de riesgos	529	529-558
	III.I.4.G Resumen	559	559-567



PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

**INFORME EJECUTIVO DEL SEGUIMIENTO A LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y  
SUS AVANCES DEL PROYECTO DE LA PRESA EL ZAPOTILLO Y SU ACUEDUCTO**

**Autorización en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto “El Zapotillo”.**

Resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DDT.-1310/06 de fecha 22 de junio de 2006

En el año 2006 la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través de la Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable, elaboró la “Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) del proyecto: Presa El Zapotillo, para abastecimiento de agua potable a los Altos de Jalisco y la Ciudad de León Gto.”, la cual fue elaborada en apego a lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento vigente.

En el estudio de la MIA se evaluaron los impactos ambientales que pudieran generar las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, con la finalidad de prevenir y mitigar posibles efectos negativos, por lo que se propusieron un total de 53 medidas de mitigación orientadas a atenuar dichos efectos en el capítulo de medidas de mitigación.

La MIA-R<sup>1</sup> del proyecto fue presentada ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través del oficio BOO.05.04.03.2.-000189 de fecha 21 de febrero de 2006, entregando también un Informe Preventivo de Riesgo para la planta potabilizadora que tratará el agua almacenada con cloro y será enviada a León Gto. (De acuerdo a la LGEEPA cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas (el uso de cloro), la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente).

Como parte del proceso de evaluación ambiental del proyecto, la DGIRA sometió la MIA-R a consulta pública.

El 19 de abril de 2006 la CONAGUA ingreso a DGIRA, a través del oficio BOO.05.04.03.2.-000439, información complementaria del proyecto, referente a los capítulos III y IV de la MIA-R.

Derivado del análisis de la MIA-R del proyecto, la DGIRA solicito información adicional a través del oficio SGPA.DGIRA.DDT.0869/06 de fecha 02 de mayo de 2006, misma que fue presentada por CONAGUA.

Una vez evaluada la MIA-R, la DGIRA autorizó el proyecto a través del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DDT.-1310/06 de fecha 22 de junio de 2006, con vigencia de 50 años, el cual señala que además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en la MIA-R, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 15 Términos y 8 Condicionantes impuestas por la DGIRA.

Los elementos que fueron autorizados en el resolutivo para el proyecto son siguientes:

- a) Rehabilitación de Caminos de acceso: Rehabilitación de caminos de acceso: requeridos para transportar maquinaria, personal y materiales a los sitios de obra; 9 Km de camino desde el poblado de Yahualica hasta el sitio de la boquilla, 2 Km de camino desde el poblado El Zapotillo hasta el cauce del Rio Verde, 0.5 Km hacia las obras de desvio y 18.5 Km de caminos para el acceso a los bancos de préstamo de materiales. El total de caminos rehabilitados representa 30 Km de longitud, con un ancho de corona de 10 m.
- b) Extracción de materiales de bancos de préstamo: se contempla el aprovechamiento de 4 bancos de préstamo: Las Trojes, La Joya, Río Colorado, Temacapulín. (De los cuáles ninguno se ha utilizado, ya que la constructora explotó otro banco llamado La Palma)

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

- c) Obras de desvío: comprende la conformación de un canal en tajo a cielo abierto y la construcción de, dos ataguías de corazón impermeable, una aguas arriba y la otra aguas abajo del sitio de construcción de la cortina,"
- d) Construcción de la cortina: en el sitio de construcción se requerirá remover el material que no reúna las características necesarias para cimentar la obra, lo cual representa 21, 200 m<sup>3</sup>de excavaciones en material rocoso. La cortina será de concreto rodillado, con las siguientes características:

Ancho de corona	10 m
Altura (desde el cauce)	80 m
Longitud de corona	205 m
Elevación de corona	1 630 msnm
Volumen de cortina (aproximado)	0.47 Mm <sup>3</sup>
Elevación del cauce en la base de la cortina	1 550 msnm

- e) Construcción de diques: para proteger al poblado de Temacapulín se requerirá construir dos diques de material impermeable, con una altura aproximada de 12 m.
- f) Obra de control de excedencias o vertedor: se seleccionó un vertedor de cimacio, controlado por tres compuertas que permitirán desalojar un caudal de 5.181 m<sup>3</sup>/s. La longitud de este vertedor será de 33 m.
- g) Obra de toma: se ubicará en la margen derecha de la cortina y se aprovechará la obra de desvío en su tramo que la atraviesa, construida con concreto reforzado; a la salida de la cortina se ubicará la caseta de válvulas.
- h) Planta de bombeo: se ubicará sobre la margen izquierda del embalse a unos 200 m aguas arriba de la cortina; de este punto se bombeará el agua hasta el tanque de cambio de régimen.
- i) Tanque de cambio de régimen: se ubicará en la cota de los 2050 msnm, aproximadamente a 500 m de altura respecto de la. planta de bombeo: Desde el tanque de cambio de régimen se construirá el acueducto que llevará por gravedad el agua hasta la potabilizadora.
- j) Acueducto: comprende la instalación de tubería de 2.5 m de diámetro en una distancia de 135 Km de longitud, desde el tanque de cambio de régimen hasta la planta potabilizadora. La tubería se alojara en una zanja de 3.8 m de profundidad por 3.7 m de ancho que preferentemente se ubicará sobre el derecho de vía de la carretera número 80 y de la autopista León-Aguascalientes.
- k) Planta potabilizadora: se ubicará aproximadamente a 1 Km hacia el noreste de la caseta de cobro de la autopista León - Aguascalientes. Se requerirá un área aproximada de 5 Ha que alojará las unidades de tratamiento, cuarto de control, laboratorio, oficinas, subestación eléctrica, almacenes de materiales, reactivos y substancias, así como vialidades internas.

### Modificación de la Autorización en materia de Impacto Ambiental del Proyecto "El Zapotillo"

Resolutivo No. S:G:P:A:DGIRA.DG.6218.09 de fecha 29 de septiembre de 2009

El 14 de septiembre de 2009, la CONAGUA solicitó a DGIRA a través del oficio B00.03.306, la modificación del proyecto, manifestando la necesidad de abastecer de agua potable a la Zona Conurbada de Guadalajara y por tanto la necesidad de incrementar la altura de la cortina a 105 m. y área de embalse a 3864 ha a la altura del nivel de aguas máximo ordinario (NAMO), así como ajustes de infraestructura.

A través del Oficio Resolutivo No. S:G:P:A:DGIRA.DG.6218.09 de fecha 29 de septiembre de 2009, la DGIRA autorizó las modificaciones del proyecto solicitadas por CONAGUA, determinando que estas no generarían

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

impactos ambientales significativos que pudieran causar desequilibrios ecológicos, en virtud de que las condiciones ambientales de los sitios propuestos son similares a los planteados originalmente en la MIA-R.

### **Seguimiento a los Resolutivos Ambientales Proyecto “El Zapotillo”**

En seguimiento al cumplimiento de las Medidas, Términos y Condicionantes del resolutivo de la MIA-R del proyecto “El Zapotillo”, y del resolutivo de la modificación de proyecto del 2009, semestralmente se entregan a DGIRA y PROFEPA (en los estados de Jalisco y Guanajuato) informes de avance de las actividades realizadas, presentando evidencias de las acciones orientadas a minimizar los posibles efectos negativos por la construcción de la obra.

En la actualidad se han entregado 9 Informes Semestrales de Cumplimiento (del 17 de noviembre de 2009 al 01 de junio de 2014), los cuales corresponden en tiempo y acorde a los requerimientos normativos de DGIRA y PROFEPA.

### **Autorizaciones en Materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) del Proyecto “El Zapotillo”**

#### **1.- Autorización de CUSTF gestionada en 2010, por una superficie de 36-40-00 ha.**

En el año 2010 la CONAGUA elaboró un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 36-40-00 ha. del proyecto “Presa El Zapotillo, con ubicación en los municipios de Yahualica de González Gallo y Cañadas de Obregón en el estado de Jalisco, el cual fue elaborado en apego a lo señalado en la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y a su reglamento vigente.

Los elementos que fueron considerados en el ETJ son los siguientes:

Cortina (vertedor, obra de desvío y obra de toma) embalse en una superficie de 18.61 ha. conducción de la obra de toma y planta de bombeo 1, acueducto en una superficie de 0.86 ha., banco de materiales Zula, carretera a Yahualica 1.79 ha. Camino temporal 2.28 ha., planta de concreto y tres patios de maniobras.

En dicho estudio se determinó el volumen forestal que sería afectado por la construcción de las obras del proyecto y se propusieron 35 medidas de mitigación orientadas a atenuar dichos efectos.

El ETJ fue presentado ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS) de la Secretaría del Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT) a través del oficio BOO.03.-0031 de fecha 19 de febrero de 2010.

Una vez evaluado, la DGGFS resolvió autorizar por excepción el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 36-40-00 ha, a través del Oficio Resolutivo No. SGPA.DGGFS/712/1284/10 de fecha 28 de abril de 2010 con vigencia de 43 meses, el cual señala que además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en el ETJ, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 27 (XXVII) Términos impuestos por la DGGFS.

#### **Ampliación de la Autorización en Materia de CUSTF, gestionada en 2010, por una superficie de 36-40-00 ha.**

El 28 de octubre de 2013, a través del oficio No. B00.03.-998-BIS, la CONAGUA solicitó a la DGGFS la ampliación del plazo de autorización para realizar el CUSTF del total del área autorizada (36-40-00 ha), solicitando un periodo adicional de 21 meses.

A través del oficio No. SGPA.DGGFS/712/0336/14 de fecha 05 de febrero de 2014, la DGGFS otorga una ampliación de plazo por 21 meses para realizar el CUSTF en la superficie autorizada por oficio resolutivo No.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

SGPA.DGGFS/712/1284/10 de fecha 28 de abril de 2010 (36-40-00 ha), señalando que la expiración del nuevo plazo concedido vence el 30 de noviembre de 2015.

**Seguimiento a la Autorización en Materia de CUSTF, gestionada en 2010, por una superficie de 36-40-00 ha.**

En seguimiento al cumplimiento de las Medidas y Términos del resolutivo del ETJ para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 36-40-00 ha, trimestralmente se entregan a PROFEPA (en el estado de Jalisco) informes de avance de las actividades realizadas, presentando evidencias de las acciones orientadas a minimizar los posibles efectos negativos por el desarrollo de la obra.

En la actualidad se han entregado 14 Informes trimestrales de Cumplimiento (del 22 de septiembre de 2010 al 21 de junio de 2014), los cuales corresponden en tiempo y son acorde a los requerimientos normativos de DGGFS y PROFEPA.

### **2.- Autorización de CUSTF gestionada en 2012, por una superficie de 23-38-98 ha.**

En el año 2012 la CONAGUA elaboró un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 23-38-98 ha. del proyecto "Presa El Zapotillo: Predio 1 Fracción A, con pretendida ubicación en los municipios de Yahualica de González Gallo y Cañadas de Obregón en el estado de Jalisco, el cual fue elaborado en apego a lo señalado en la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y a su reglamento vigente.

Las operaciones que se plantearon en el ETJ para la superficie requerida son: Planta de concreto, acopio de volúmenes excedentes, caminos y área inundable.

En dicho estudio se determinó el volumen forestal que sería afectado por la construcción de las obras del proyecto y se propusieron 10 medidas de mitigación orientadas a atenuar efectos negativos que pudieran generarse y 4 medidas de compensación.

El ETJ fue presentado ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS) de la Secretaría del Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT) a través del oficio BOO.03.01.00092 de fecha 05 de diciembre de 2011.

Una vez evaluado, la DGGFS resolvió autorizar por excepción el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 23-38-98 ha., a través del Oficio Resolutivo No. SGPA.DGGFS/712/1304/12 de fecha 08 de mayo de 2012 con vigencia de 72 meses, el cual señala que además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en el ETJ, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 25 (XXV) Términos impuestos por la DGGFS.

**Seguimiento a la Autorización en Materia de CUSTF, gestionada en 2012, por una superficie de 23-38-98 ha.**

En seguimiento al cumplimiento de las Medidas y Términos del resolutivo del ETJ para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 23-38-98 ha., semestralmente se entregan a la DGGFS y a PROFEPA (en el estado de Jalisco) informes de avance de las actividades realizadas, presentando evidencias de las acciones orientadas a minimizar los posibles efectos negativos por el desarrollo de la obra.

En la actualidad se han entregado 4 Informes semestrales de Cumplimiento (del 21 de mayo de 2012 al 21 de mayo de 2014), los cuales corresponden en tiempo y son acorde a los requerimientos normativos de DGGFS y PROFEPA.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

---

**Visitas efectuadas por la PROFEPA al proyecto El Zapotillo**

Fecha	Motivo de la visita
Diciembre del 2009	Visita con objeto de verificar el cabal cumplimiento de los Términos y Condicionantes establecidos en la autorización SGPA-DGIRA-DG-6218-09
octubre del 2010	Visita con objeto de verificar el cumplimiento de los términos señalados con oficio número SGPA/DGGFS/712/1284/10 de fecha 28 de abril del 2010.
febrero de 2011	La visita tendrá por objeto verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el oficio SGPA/DGIRA.DDT.1310/06 de fecha 22 de junio de 2006 y sus modificaciones contenidas en el oficio SGPA.DGIRA.DG.6218.09 de fecha 29 de septiembre del 2009.
marzo de 2014	La visita tendrá por objeto verificar el cumplimiento de términos y condicionantes señalados en el oficio SGPA/DGGFS/712/1284/10 de fecha 28 de abril de 2010. La visita tendrá por objeto verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el oficio SGPA/DGIRA.DDT.1310/06 de fecha 22 de junio de 2006 y sus modificaciones contenidas en el oficio SGPA.DGIRA.DG.6218.09 de fecha 29 de septiembre del 2009.

**Autorización en materia de impacto ambiental del proyecto “Construcción de: Urbanización, Equipamiento Urbano, Viviendas y Obras Complementarias para el Reasentamiento del Poblado de Acasico, en el municipio de Mexxicacán, Jalisco”**

En el año 2013 la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) OCLSP elaboró una manifestación de Impacto Ambiental modalidad Especifica (MIA-E) del proyecto “1ra Etapa de Vivienda, Urbanización y Equipamiento para la Reubicación del poblado de Acasico, en los municipios de Mexxicacán y YAhuahualica, en el Estado de Jalisco”, la cual fue elaborada en apego a lo señalado en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEEPA) y a su reglamento vigente.

Los elementos que fueron considerados en la MIA-E del proyecto son los siguientes:

Agroindustria, cisterna general, planta potabilizadora, planta fotovoltaica, jardín de niños, primaria con telesecundaria, mercado, asociación vecinal, centro de salud, Delegación, planta de tratamiento, áreas verdes, velatorio, panteón, vialidades, banquetas, plazoleta (con todos sus elementos), parque centro histórico, lotificación, mirador, muelle ecoturístico.

En dicho estudio se evaluaron los impactos ambientales que se pudieran generar la construcción y operación del proyecto, con la finalidad de prevenir y mitigar posibles efectos negativos, por lo que se propusieron un 32 medidas de mitigación orientadas a atenuar dichos posibles efectos negativos y 12 medidas de compensación ambiental.

La MIA-E del proyecto fue presentada ante la Secretaria del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) 02 de octubre de 2013, a través del oficio BOO.00.R09.11.161.

A través del oficio DGPA/DEIA No. 1005/8401/2013 de fecha 16 de diciembre de 2013, la SEMADET solicito a CONAGUA información complementaria, para continuar con el proceso de evaluación.

La CONAGUA, a través del oficio BOO.00.R09.05.419.001025 de fecha 18 de junio de 2014, entrego a SEMADET la información complementaria solicitada.

Una vez evaluada la MIA-E, la SEMADET autorizó el proyecto a través del Oficio Resolutivo SEMADET DGPA/DEIA No. 640/4649/2014 de fecha 29 de julio de 2014, con vigencia de 02 años, el cual señala que

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en la MIA-E, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 11 Términos y 45 Condicionantes impuestas por la SEMADET.

## **Seguimiento a la Autorización en materia de impacto ambiental del proyecto “Construcción de: Urbanización, Equipamiento Urbano, Viviendas y Obras Complementarias para el Reasentamiento del Poblado de Acasico, en el municipio de Mexxicacán, Jalisco”**

Aun no se ha dado inicio a las actividades de construcción del poblado, sin embargo a la fecha se han presentado a SEMADET tres oficios para dar cumplimiento a tres de las condicionantes asignadas por SEMADET al proyecto, las cuales se citan a continuación:

- Contar con Dictamen favorable de la Dirección General de la Unidad Estatal de protección Civil y Bomberos de Jalisco para la reubicación del poblado.
- Publicar en uno de los diarios de mayor circulación de la región de los altos una referencia del proyecto y su resolutivo de autorización de acuerdo a lo señalado en la LEEEPA.
- Presentar un programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que será aplicable al proyecto.

## **RESUMEN GENERAL Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del 2006**

LA MIA-R del proyecto presa “El Zapotillo”, se compone de VII capítulos los cuales se describen a continuación:

### **CAPÍTULO I DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Comisión Nacional del Agua.

### **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ACTIVIDAD PROYECTADA**

#### II.1.3 Objetivo General

Propone la construcción de la presa El Zapotillo sobre el río Verde y la construcción de un acueducto con una longitud de 135 km, que va desde la planta de bombeo 200 m aguas arriba de la cortina, hasta la planta potabilizadora localizada en el municipio de León, Gto.

#### II.1.4 Justificación del proyecto

Con la construcción de la presa reguladora El Zapotillo sobre el cauce del río Verde a la altura del municipio de Yahualica de González Gallo, se proporcionará un caudal de 10.4 m<sup>3</sup>/s a la ZMG.

La población de Los Altos de Jalisco se beneficiará con un volumen anual de 56.764 Mm<sup>3</sup> el que será abastecido mediante un caudal de 1.8 m<sup>3</sup>/s, con lo que se pretende beneficiar a 225,000 habitantes distribuidos en las localidades de Jalostotitlán, San Miguel El Alto, San Julián, San Juan de los Lagos, San Diego de Alejandría, Lagos de Moreno, Unión de San Antonio, Teocaltiche y Yahualica de González Gallo.

A la ciudad de León de los Aldamas, Guanajuato se le suministrarán 119.837 Mm<sup>3</sup> de agua anualmente, mediante un caudal de 3.8 m<sup>3</sup>/s, con lo que se pretende beneficiar a una población de 1'095,000 habitantes.

Los poblados que serán afectados (inundados), por la construcción de la cortina de la presa serán Palmarejo por la margen izquierda del río Verde y Acásico que se encuentra en la margen derecha del arroyo Cañada de Islas

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

que es afluente por la margen derecha del río Verde, por otro lado, para evitar que se inunde una parte del poblado de Temacapulín, se propone construir dos diques de materiales graduados, uno al norte de 290 metros y otro al sur de 260 metros de longitud y 12 metros de altura incluyendo 2.0 metros de bordo libre, para proteger al poblado del agua que se almacene en el vaso de la presa. Dentro del área inundada por el embalse se encuentra la carretera que comunica el poblado de Temacapulín con la cabecera municipal de Mexxicacán y con la carretera que une los poblados Valle de Guadalupe-Lagos de Moreno, dicha carretera tiene aproximadamente 5,176 m de longitud y por consecuencia se deben construir 5,150 m de carretera que permitan a Temacapulín comunicarse con los poblados vecinos, los otros dos poblados serán inundados.

**II.3 Ubicación física del área del proyecto**

Se puede obtener un gasto de más de 5.6 m<sup>3</sup>/s para satisfacer la demanda de agua de los Altos de Jalisco que le corresponde un caudal de 1.8 m<sup>3</sup>/s y de la ciudad de León, Guanajuato con 3.8 m<sup>3</sup>/s, considerando que la cuenca de captación es de 17,775 km<sup>2</sup> se estima una aportación al sitio del Zapotillo de 462 Mm<sup>3</sup> que corresponde a un caudal medio de 14 m<sup>3</sup>/s, con lo que se tendrá un caudal de 8.4 m<sup>3</sup>/s transitando por el río.

Para llevar el agua de la presa El Zapotillo a la ciudad de León, en el estado de Guanajuato se requiere el tendido de un acueducto y la construcción de una planta de bombeo que permita vencer la diferencia de alturas entre la cortina de la presa y un punto ubicado en la cota 2050 msnm, en el que se construirá el tanque de cambio de régimen, a partir del que se realizará la conducción del caudal por gravedad para llegar al punto en donde se ubica la planta de potabilización, se encuentra a un kilómetro al noreste de la caseta de cobro de la autopista León-Aguascalientes

**Cabe mencionar que La Comisión Nacional del Agua, contratará la construcción integral del proyecto (cortina, acueducto y planta potabilizadora), mediante el procedimiento denominado Llave en Mano, es decir, la empresa ganadora del concurso se encargará de la elaboración del proyecto ejecutivo a partir de la ingeniería básica, elaboración de los planos, su construcción y operación, con los cálculos de materiales de la cortina, tubos de 2.5 metros de diámetro, que van desde la planta de bombeo hasta la planta potabilizadora.** De conformidad con lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento, una vez construido el proyecto la empresa transferirá los documentos generados y la infraestructura construida a la CONAGUA.

El acueducto pasa por los siguientes municipios en el estado de Jalisco, Mexxicacán, San Juan de los Lagos, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Lagos de Moreno, en el estado de Guanajuato, por el municipio de León.

Las coordenadas que definen los puntos donde se ubican las obras, tanto de la presa como del acueducto y la planta potabilizadora y la confluencia del río Yahualica con el río Verde se indican en la Tabla II-5.

**Tabla II-5 Coordenadas geográficas de ubicación**

ESTRUCTURAS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
Confluencia del río Yahualica con el río Verde (aguas abajo)	21° 05' 47"	102° 49' 13"
Cortina y P. B.	21° 08' 10"	102° 48' 17"
Embalse	21° 08' 10" y 21° 08' 10" 21° 13' 20" y 21° 13' 20"	102° 40' 05" y 102° 50' 21" 102° 40' 05" y 102° 50' 21"
Tanque de cambio de régimen	21° 11' 37"	102° 44' 28"
Acueducto	21° 08' 10" y 21° 07' 00"	102° 48' 17" y 101° 47' 38"

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Planta Potabilizadora	21° 07' 00"	101° 47' 38"
-----------------------	-------------	--------------

### II.4 Superficie requerida

El vaso de la presa abarcará una superficie de 2,000 ha hasta la cota 1630 msnm que permitirá un almacenamiento de 411.6 Mm<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) de agua.

Para el desplante de la cortina de la presa se requiere remover materiales en el cauce del río en una superficie de 6,400 m<sup>2</sup> y, realizar la limpieza de la ladera en otros 6,400 m<sup>2</sup> para anclar la cortina.

Para el desarrollo del acueducto se afectarán 25 hectáreas en una longitud de 5.5 km, cubiertas con matorrales y agricultura, en la zona federal aproximadamente 275 hectáreas de superficie federal, que se encuentra paralela a la carretera León-Irapuato.

El área de la cuenca del río Verde hasta el sitio de la presa es de 17,775 km<sup>2</sup>, dentro de la cual el vaso de la presa ocupará una superficie de 2,000 hectáreas hasta la cota 1630 msnm y además, se consideran 10 metros en proyección horizontal a partir del NAME como zona federal.

De manera sucinta se describen las áreas que serán ocupadas por las obras:

CONCEPTOS	SUPERFICIE (ha)
Cortina	0.64
Área de embalse	2,000.00
Diques	0.60
Acueducto	293.46
Planta de bombeo	0.30
Planta potabilizadora	5.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,300.00</b>

El camino para llegar al tanque de cambio de régimen es por la carretera N° 80 llegando al poblado Yahualica y posteriormente por camino de terracería y de este punto, posteriormente para llegar a la planta potabilizadora se llega por la autopista León-Aguascalientes hasta un km antes de la caseta de cobro de ésta, a una distancia aproximada de 1.2 kilómetros se encuentra la potabilizadora y para llegar a ella el camino sería revestido con materiales pétreos que permitan la circulación en cualquier época del año, con un ancho de superficie de rodamiento que permita la circulación de vehículos de carga en ambos sentidos de manera simultánea y evitando en el trazo curvas demasiado cerradas y pendientes pronunciadas.

Se requiere rehabilitar un camino que comunique desde el poblado El Zapotillo al cauce del río para poder transportar los equipos de construcción y otro que comunique al nivel de cierre de la obra de desvío que puede ser una bifurcación del anterior y un camino de acceso del poblado a la corona de la cortina.

Para llevar el agua a León, Guanajuato se construirá una planta de bombeo 200 metros aguas arriba de la cortina, la que permitirá subir el agua aproximadamente 500 metros, con este bombeo el agua llegará a la cota 2050 msnm donde se localiza el tanque de cambio de régimen, de este punto la conducción del caudal se realizará por gravedad hasta la planta potabilizadora que se encuentra en León, Guanajuato.

### II.12 Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

#### II.12.1 Programa de trabajo

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Presas de almacenamiento El Zapotillo.

- El despalme se realizará con maquinaria pesada.
- Se construirá un camino de acceso al poblado de Temacapulín.
- Preparación de los bancos de materiales.
- Construcción del canal a cielo abierto para desvío del caudal del río
- Ataguía aguas arriba y aguas abajo del sitio de la cortina de gravedad
- Excavación para la cimentación de la cortina (2055 m)
- Suministro, habilitado colocación de acero de refuerzo y concreto
- Colocación de tubería para la obra de toma
- Compuertas para la regulación del caudal
- Construcción de planta de bombeo
- Tendido de tubería para alcanzar el tanque de cambio de régimen
- Construcción de tanque de cambio de régimen
- Tendido de tubería para alcanzar la planta potabilizadora en León.

### II.13 Componentes del proyecto.

Presas de almacenamiento El Zapotillo

- **Cortina:** Se desplantará a partir de la cota 1550 msnm y se realizará de concreto rodillazo para lograr un almacenamiento de 411.6 Mm<sup>3</sup>, a la cota 1,630 msnm, su altura será de 80 metros con 2 metros de bordo libre y la corona tendrá una longitud de 205 metros.
- **Diques.** Para impedir el paso del agua hacia el poblado de Temacapulín se construirán diques de corazón impermeable.
- **Vertedor:** La elevación de la cresta se encuentra aproximadamente en la cota 1613 msnm y con 33 m de longitud de cresta vertedora, la carga máxima sobre la misma será de 17 m, controlado por 3 compuertas radiales de 11 m de ancho por 17 m de altura diseñado para desfogar un gasto de 5181 m<sup>3</sup>/s, la estructura terminal del vertedor será una cubeta de lanzamiento de salto de esquí, estas medidas pueden variar de acuerdo a las últimas adecuaciones que se especifiquen en el proyecto ejecutivo.
- **Obra de desvío:** Se construirá en la margen derecha del cauce del río realizando un tajo a cielo abierto y levantando una ataguía aguas arriba y otra aguas abajo del sitio de la cortina de concreto.
- **Obra de toma:** Constituida por una obra inserta en la cortina y hacia el interior de la misma se tiene la preparación para conectarla con una tubería de acero de 1.5 m de diámetro, saliendo en el paramento aguas abajo al nivel donde se encontrará la caseta de válvulas.
- **Vaso de la presa:** La superficie que se inundará a la cota 1630 msnm es de 2,000 hectáreas con lo que se lograrán 411.6 Mm<sup>3</sup> de almacenamiento de agua.
- **Caminos de acceso:** Para llegar al sitio de la obra se deberán rehabilitar los caminos existentes, así como para realizar la explotación de los bancos de préstamo de materiales y para su transporte y traslado de los mismos a los lugares en que sean requeridos por este proyecto.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

- **Tendido de tubería:** Para conducir el agua desde la presa hacia la planta potabilizadora en la ciudad de León, Guanajuato, se construirá un acueducto para alojar tubos de 2.5 metros de diámetro y 3 m de largo, con longitud de 135 km, e infraestructura complementaria para la interconexión a tanques de regulación en los poblados beneficiados en Jalisco, el agua a utilizar será de las poblaciones cercanas y se transportará por medio de pipas.
- **Planta potabilizadora:** El agua que se transportará por la tubería de 2.5 metros de diámetro deberá ser tratada para el consumo humano para lo que se construirá la planta de tratamiento cerca de la ciudad de León, Guanajuato, el agua a utilizar será de las poblaciones cercanas y se transportará por medio de pipas.

### II.15 Etapa de construcción

Para realizar la construcción de la presa de almacenamiento El Zapotillo cuyo eje se localiza en las Coordenadas Geográficas 21° 08'10" latitud norte y 102° 48'17" longitud oeste, primero se construirá el campamento dentro del poblado El Zapotillo, a un costado de las canchas de básquetbol, con una superficie de 4 ha, debiendo tener una estructura que sea fácilmente desarmable y permita su desalojo del lugar para no tener materiales extraños a la zona y que contaminen el lugar. La maquinaria a emplear será camiones de volteo, motoconformadora, trituradora, cribadora, rodillo liso y pata de cabra, bulldozer, compactador; y mano de obra calificada y semicalificada.

La segunda acción a realizar será: rehabilitar 9 km de caminos que son transitables todo el año, desde Yahualica hasta la boquilla, para el tránsito de la maquinaria y poder realizar la preparación de los bancos de préstamo de materiales de donde se extraerán los materiales a utilizar en la construcción de las obras, así como para efectuar el transporte del personal y el acarreo de los materiales al sitio de la obra. La maquinaria a emplear estará compuesta por tractores, cargadores, compresores, camiones de volteo, motoconformadora, rodillo de compactación, equipo para perforación, maquinaria y equipo para la fabricación de concretos; carros tanque para transporte de agua, la mano de obra a emplear será calificada para los trabajos específicos, semicalificada y no calificada.

La tercera acción a desarrollar para la construcción de la cortina será la colocación y compactación del concreto que se fabricará con los materiales obtenidos de los bancos de préstamo de materiales. La maquinaria a emplear será tractores, cargadores, compresores, retroexcavadoras, motoconformadora, rodillo de compactación, camiones de volteo, la mano de obra a emplear será calificada para los trabajos específicos, semicalificada y no calificada.

También deberá construirse la planta de bombeo para elevar el agua a un punto desde el que por gravedad se haga llegar el agua a la planta potabilizadora que se encuentra en León, Guanajuato, para su tratamiento almacenamiento y distribución.

### II.16 Preparación del sitio y construcción

#### II.16.2 Campamento

Se establecerá un campamento que ocupará una superficie de 4 ha para la estancia del personal que será contratado y para el resguardo de la maquinaria que será utilizada por la empresa para la construcción de las obras del proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Los talleres para la atención y reparación de la maquinaria se construirán con estructuras metálicas para su fácil desmantelación, con piso de concreto y un sardinel perimetral que permita captar los eventuales derrames de aceites y combustibles para evitar su infiltración en el suelo y la contaminación del acuífero, la disposición de aceites, estopas impregnadas con solventes, grasas, aceites se hará conforme a lo establecido en la Ley y Reglamentos en la materia vigentes, a través de empresas autorizadas para tal fin.

---

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

---

### **II.16.3 Caminos de acceso**

Se requiere rehabilitar 2 km de longitud de camino, con un ancho de 10 m que comunica desde el poblado El Zapotillo al cauce del río, para poder transportar los equipos de construcción y otro de 500 m que comunique al nivel de cierre de la obra de desvío.

### **II.16.4 Explotación de bancos de préstamo de materiales**

Para realizar la construcción de las obras se ubicaron los bancos de préstamo de materiales (La Joya, Las Trojes, Río Colorado y Temacapulín), grava, arena, roca y material impermeable.

Tabla II-12 bancos de materiales

BANCO DE MATERIALES	DISTANCIA AL SITIO DE LA OBRA km	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		SUPERFICIE m <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup>	VOLUMEN* Mm <sup>3</sup>
		LONGITUD	LATITUD		
Las Trojes	3	102° 46' 00"	21° 09' 49"	260	2.6
La Joya	4.5	102° 46' 44"	21° 08' 50"	275	2.75
Río Colorado	9	102° 52' 10"	21° 07' 30"	83.3	0.1
Temacapulín	2	102° 43' 02"	21° 11' 44"	300	1.5

\* Mm<sup>3</sup> Millones de metros cúbicos

### **II.16.5 Obra de desvío**

Para permitir la construcción de la cortina, se debe desecar el cauce del río en ese lugar, para lo que deberá realizarse una obra auxiliar, ésta se conformará con un canal en tajo a cielo abierto y dos ataguías de corazón impermeable una aguas arriba y otra aguas abajo del sitio de la cortina para impedir el paso del caudal del río a la zona de obra. El canal a cielo abierto estará limitado en su margen derecha por la pared de roca natural del cañón y en su margen izquierda se construirá un muro de concreto, este canal tendrá una plantilla de concreto y servirá como canal de llamada en su primer tramo, en el segundo tramo se formará una estructura en cajón de concreto con dos conductos sobre la que se construirá el cuerpo de la cortina, y en su tercer tramo continuará como canal a cielo abierto limitado en su margen derecha por la pared de roca natural y en su margen izquierda se construirá un muro de concreto, este tercer tramo terminará en el cauce del río donde descargará el caudal del mismo, en el segundo tramo una vez terminada la cortina se alojarán la casa de válvulas.

Las ataguías se construirán de materiales graduados con corazón impermeable de arcilla, aprovechando los materiales del cauce del río.

Se estima que la construcción de la cortina puede realizarse en un periodo de 43 meses y que para fines del segundo año, la elevación en la construcción de la cortina ya habrá rebasado la altura de la corona de la ataguía de aguas arriba la que se encontrará a la cota 1,564 msnm y la corona de la ataguía aguas abajo en la cota 1562 msnm, por lo que los dos primeros años serán los críticos en cuanto al riesgo de que se presente una avenida que ocasione daños a la obra en proceso. Considerando que la cortina es de concreto, para el diseño de la obra de desvío se tomó un caudal de 1,360 m<sup>3</sup>/s para un periodo de retorno de 20 años.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

### II.16.6 Excavaciones para las estructuras de la cortina

La cortina de la presa se desplantará en la cota 1,550 msnm en donde el cauce del río Verde se hace más estrecho y el cañón del mismo alcanza la mayor altura en sus paredes, siendo aproximadamente de 170 metros en su margen derecha, para la construcción de la cortina de la presa de almacenamiento El Zapotillo, se removerá el material que no reúne las características necesarias para cimentar la obra en una superficie de 6,400 m<sup>2</sup> en el cauce del río y 6,400 m<sup>2</sup> en la ladera del mismo y se excavarán 21,200 m<sup>3</sup> aproximadamente en material roca, en la Tabla II-13 se pueden ver las características de la cortina.

Se recomienda realizar la limpia del desplante a una profundidad de 5 metros por abajo del cauce lo que permitirá mejorar la capacidad de carga de la roca, además se deberá realizar la inyección de cemento en el cauce y en las paredes del cañón del río Verde hasta la cota del NAME con la finalidad de conformar una pantalla impermeable que impida las infiltraciones del agua del embalse hacia aguas abajo de la cortina, la inyección del cemento deberá realizarse en forma de abanico

Tabla II-13 características de la cortina

Ancho de corona	10 m
Altura (desde el cauce)	80 m
Longitud de corona	205m
Elevación de corona	1 630 msnm
Volumen de cortina (aproximado)	0.47 mill m <sup>3</sup>
Elevación del cauce en la base de la cortina	1 550 msnm

### II.16.7 Diques

Para la protección del poblado Temacapulín se construirá una pantalla impermeable a una profundidad que impida el paso del agua del embalse hacia el poblado y diques de protección de material impermeable, con una altura de 12 metros, para lo que se estima se requerirán 175,000 metros cúbicos de material impermeable para su construcción.

### II.16.8 Obra de control de excedencias o vertedor

Por lo estrecho de la sección del río en el sitio de construcción de la cortina se seleccionó un vertedor de cimacio controlado por compuertas, el que permite disminuir la longitud de la cresta necesaria y lograr el máximo almacenamiento en la capacidad útil de la presa. El caudal pico de la avenida de diseño es de 5,000 m<sup>3</sup>/s (ver Tabla II-8) y considerando que la capacidad de regulación es prácticamente nula, la capacidad de descarga del vertedor deberá ser para ese mismo caudal. La longitud del vertedor será de 33 metros, controlado por tres compuertas las que permitirán desalojar un caudal de 5181 m<sup>3</sup>/s.

### II.16.9 Obra de toma

La obra de toma se ha ubicado en la margen derecha de la cortina y será capaz de proporcionar un caudal de 12 m<sup>3</sup>/s, la obra de toma esta constituida por tubería de concreto con refuerzo que atraviesa el cuerpo de la cortina saliendo aguas abajo de la misma donde se encuentra la caseta de válvulas, siendo el diámetro de la tubería de 1.5 metros, el flujo de la tubería será controlado por una válvula de chorro hueco y su descarga se realizará en

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

forma directa sobre el canal utilizado para el desvío del río, esta agua será aprovechada para proporcionar una parte del caudal que requiere la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco para satisfacer sus necesidades del vital líquido.

### **II.16.10 Planta de bombeo**

La planta de bombeo se ubicará 200 metros aguas arriba de la cortina de la presa de donde se bombeará el agua al tanque de cambio de régimen el que se ubicará en la cota 2050 msnm, para lo que se requiere vencer la altura de 500 metros aproximadamente y desde este punto el agua será enviada por gravedad a la planta potabilizadora que se encuentra a un kilómetro hacia el noroeste de la caseta de cobro de la autopista León-Aguascalientes.

A continuación se procede a realizar las excavaciones con maquinaria y a pico y pala, para alojar las cimentaciones y nivelando el terreno que no se ocupa con las obras. En seguida se coloca la plantilla de desplante y se procede a realizar el armado de zapatas corridas y aisladas con acero de refuerzo y son cimbradas para ser coladas con concreto.

Las naves que alojarán los equipos de bombeo se construirán mediante una estructura de acero con columnas y vigas formando marcos estructurales sobre los cuales se colocará una cubierta de lámina "Pintro". Todas las estructuras tendrán acabado con pintura anticorrosiva.

Los muros perimetrales en estas naves se construirán con block de concreto tipo pesado, los muros interiores se construirán con tabique comprimido tipo Santa Julia. La ventanería se construirá con aluminio anodizado natural, los vidrios serán templados de 3 mm. Las puertas se construirán de herrería tubular calibre 18 PTR, acabados con pintura anticorrosiva.

Los pisos se construirán con losas de concreto armado con malla electrosoldada, los equipos de bombeo se cimentarán con zapatas de concreto con acero de refuerzo y sistemas de anclaje y fijación de acero. Los múltiples de llegada y salida de los sistemas de bombeo se fijarán mediante atraques de concreto.

La energía eléctrica para la construcción de las obras se abastecerá por medio de la contratación con la Comisión Federal de Electricidad.

### **II.16.11 Tendido de tubería**

La tubería que se instalará será de 2.5 metros de diámetro y 135 km de longitud para realizar la conducción del gasto de 3.8 m<sup>3</sup>/s en tanto no se construya la infraestructura necesaria para el suministro de agua a las poblaciones beneficiadas en los Altos de Jalisco, dicha tubería será instalada desde la cortina de la presa pasando por el tanque de cambio de régimen y posteriormente extenderse hasta la planta potabilizadora, para la instalación de dicha tubería se excavará una cepa de 3.8 m de profundidad y 3.7 m de ancho, en el lecho de la cepa se colocará una cama de tepetate compactado de 0.1 m de espesor para colocar la tubería, sobre el lomo de la misma se colocarán 0.5 m de tepetate compactado, completando la altura de la cepa con material del lugar, en los costados de la tubería se colocará tepetate el que será compactado con equipo adecuado.

### **II.16.12 Planta potabilizadora**

Se encuentra a un kilómetro hacia el noroeste de la caseta de cobro de la autopista León-Aguascalientes.

Para realizar la secuencia de potabilización de las aguas que transitan por el río Verde se consideró que fuera económica y sencilla en su operación y que sea capaz de obtener una calidad del agua con los parámetros que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para que pueda ser utilizada en el consumo humano.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

El caudal considerado para el tratamiento del agua en la planta potabilizadora es de 3.8 m<sup>3</sup>/s, dicho tratamiento estará compuesto por las unidades mostradas a continuación para lograr las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana 127.

Unidades para el tratamiento del agua

- Caja de llegada
- Canal Parshall
- Cámara de regulación de agua mezclada
- Floculador
- Sedimentación de alta tasa
- Filtración
- Almacenamiento del agua filtrada
- Desinfección (CON CLORO)
- Alcalinización
- Acondicionamiento de lodos
- Espesador

## **Requerimiento de terreno y volúmenes de excavación de la planta potabilizadora**

Con base en las dimensiones obtenidas para cada unidad de tratamiento, y considerando las áreas de almacenamiento y dosificación de reactivos, cuarto de control, oficinas, laboratorio, área de subestación eléctrica y vialidades internas, se requieren aproximadamente del orden de 50,000 metros cuadrados en total.

## **II.22 Etapas de Operación y Mantenimiento**

### **II.22.4 Tanque de cambio de régimen**

En este punto llegará el agua por la tubería desde la planta de bombeo, liberando la energía que trae para evitar que la tubería sufra deformaciones por la presurización y de aquí por gravedad, se dejará circular hasta la planta de potabilización.

### **II.22.5 Planta de potabilización**

Durante las etapas de operación y mantenimiento de la planta potabilizadora se utilizará Cloro gas para la desinfección del agua de proceso, esta sustancia representa ciertos riesgos en su manejo y almacenamiento. A efecto de prevenir efectivamente cualquier incidente en las actividades que involucran su manejo se ha realizado un Estudio de Riesgo Nivel 01 para la planta de potabilización,

Los anexos que se presentaron en este estudio son:

ANEXO 2- Fotográfico

ANEXO 3- uso actual y potencial del suelo

ANEXO 4 -listado florístico zapotillo

ANEXO 5- mapas (hidrológico, edafología, escenarios de medidas de mitigación, etc.)

**Nota:**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

No se mencionan planos en el documento, tampoco vienen anexos sobre este capítulo)

## CAPÍTULO III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICO APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU SACO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO.

En la elaboración de la MIA-R se consideraron los siguientes documentos jurídicos:

- Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006
- Programa Nacional de Medio Ambiente (PNMA) y Recursos Naturales 2001-2006}
- Programa Nacional Hidráulico 2001 -2006
- Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (criterios de regulación ecológica)
- Marco Jurídico Administrativo y análisis de los instrumentos normativos

## CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL REGIONAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Descripción de las áreas de estudio

Como parte de la descripción de las áreas de Estudio, en la MIA-R se hizo un análisis de los siguientes factores:

### Medio Físico.

Clima (huracanes, temperatura, precipitación, evaporación, vientos, intemperismos, aire)

Geología (características del relieve, provincia del eje neovolcanico, subprovincias, lomeríos, unidades de planicies, fallas geológicas, fracturas, sismicidad, actividad volcánica, deslizamientos, suelos,

Hidrología superficial y Subterránea (región hidrológica, cuanca, ríos existentes y otros cuerpos de agua, análisis químico de la calidad del agua del rio verde, pozoz)

### Medio Biótico.

Vegetación del área de Estudio y los usos del suelo

Fauna

Medio social

## CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se identificaron y describieron las fuentes de cambio y perturbaciones por los efectos de la construcción del proyecto, sobre los factores ambientales del medio físico y biótico.

Se aplicaron distintas técnicas de identificación, predicción y evaluación para determinar la forma en que impactaría el establecimiento del proyecto.

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 periodo de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

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. 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 espaciales. Actualmente los métodos predictivos cuantitativos para los ambientes biológico, cultural y socio económico 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 desarrollados 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 Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto 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

### VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

#### Relación de las medidas de mitigación propuestas

**Medida 1.** Campaña de información, donde se atiendan a cada una de las personas (jefe de familia o representante) afectadas, de tal forma que no de oportunidad a la especulación (reubicados o afectados por la construcción de los diques).

**Medida 2.** Garantizar el suministro de insumos para la operación de la planta de potabilización.

**Medida 3.** Evitar la competencia por la oferta de trabajo, dar preferencia a la mano de obra local.

**Medida 4.** Evitar al máximo, contratar a menores de edad en ninguna actividad relacionada directa o indirectamente con las obras del proyecto.

**Medida 5.** Establecer en las licitaciones las cláusulas que indiquen claramente la obligación de contratar un porcentaje de al menos 70% de mano de obra local.

**Medida 6.** Favorecer la participación de prestadores de servicio locales.

**Medida 7.** Establecer como una medida prioritaria la negociación abierta y transparente de las indemnizaciones a la población afectada por las obras y llenado de la presa para evitar descontento.

**Medida 8.** Establecer o solicitar los programas de ahorro de energía eléctrica.

**Medida 9.** Establecer o solicitar los programas de ahorro de agua.

**Medida 10.** Instalar contenedores adecuados para almacenar cuando menos, el equivalente de una semana de acumulación de residuos, estableciendo los acuerdos correspondientes con el organismo operador de los residuos de cada municipio.

**Medida 11.** Organizar semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra, en los campamentos y en los patios de almacenamiento de materiales.

**Medida 12.** Establecer los convenios con la autoridad municipal para disponer los residuos sólidos no peligrosos en sitios autorizados.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

- Medida 13.** 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.
- Medida 14.** Establecer en las bases de licitaciones y en los contratos, cláusulas sobre la obligación de los contratistas de operar las plantas con equipo de control de agua residual.
- Medida 15.** Solicitar en las bases de licitación y en los contratos los certificados de verificación de emisiones de vehículos con matrícula federal. Para vehículos locales, solicitar, en su caso, certificados de verificación de emisión de gases de combustión.
- Medida 16.** Gestionar y obtener de las autoridades correspondientes, los permisos para la adquisición de explosivos (SEDENA), para las actividades de explotación de bancos de material que requieran el uso de esos materiales y solicitar la supervisión correspondiente.
- Medida 17.** Establecer de acuerdo a planes de desarrollo de los municipios, las características de equipamiento urbano y servicios a dotar a las comunidades a reubicar.
- Medida 18.** Establecer dentro de los diseños de las nuevas ubicaciones los elementos y características que faciliten integrar a las comunidades y restituir los usos y costumbres.
- Medida 19.** Facilitar y promover las manifestaciones culturales de las comunidades.
- Medida 20.** Proyectar los nuevos asentamientos de acuerdo a la dinámica de las poblaciones de tal manera que las tasas de crecimiento no rebasen la dotación de servicios al menos en el mediano plazo.
- Medida 21.** Conforme se concluyan las operaciones de extracción de material de despalme y excavación, es necesario iniciar un proceso de recuperación de vegetación en las áreas paralelas a los caminos de servicio dentro del derecho de vía, debido primero a que algunas de las zonas forestales se encuentran deterioradas y segundo, a que los árboles ya establecidos tienen una edad de más de 20 años en su mayoría.
- Medida 22.** El proceso de las actividades de recuperación de la vegetación, se debe realizar, al contar con áreas libres, con especies propias de la misma zona y procurando la estabilización de taludes; así como el mejoramiento del sustrato en su caso, ya que no es necesario esperar hasta la conclusión de la obra para dar inicio a los trabajos de recuperación.
- Medida 23.** 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.
- Medida 24.** Mantener hasta donde sea posible las asociaciones y características de las comunidades vegetales riparias aguas abajo de la cortina.
- Medida 25.** Promover el establecimiento de programas de protección para la fauna silvestre desplazada y para las aves, que permitan que estas se establezcan en las áreas disponibles, conforme se llene el vaso del embalse
- Medida 26.** Prohibir cualquier actividad de caza y captura de especies animales dentro del embalse.
- Medida 27.** Promover el aprovechamiento de los recursos maderables que quedarán dentro de la zona de inundación.
- Medida 28.** Evitar 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.
- Medida 29.** 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.
- Medida 30.** De acuerdo a los resultados de estudios especiales sobre 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 universidades e institutos científicos, a través de convenios, pueden llevar a cabo dichos estudios.
- Medida 31.** 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 pierdan con el llenado de la presa.
- Medida 32.** Incluir dentro de la negociación de indemnizaciones que dentro de los nuevos asentamientos de las comunidades reubicadas, las actividades económicas se continúen o se complementen con otras que se adecuen a los nuevos asentamientos.
- Medida 33.** Favorecer a las comunidades originales del embalse para el aprovechamiento forestal de los recursos previo al llenado del embalse.
- Medida 34.** Favorecer a las personas de las comunidades desplazadas con empleos que se generen en las etapas del proyecto.
- Medida 35.** Apoyar la generación de empleos mediante el otorgamiento de concesiones en la zona federal resultante del proyecto para la creación de microempresas.
- Medida 36.** Determinar la viabilidad técnica y económica para que las descargas del caudal ecológico preserven los valores de calidad de las aguas naturales del río Verde.
-

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

- Medida 37.** Realizar el monitoreo de calidad de agua que permita determinar las variaciones que se presentarán conforme se llene el vaso de la presa.
- Medida 38.** Establecer la influencia de las variaciones naturales del caudal en las especies río abajo y de ser técnicamente factible establecer un régimen similar.
- Medida 39.** Monitorear las variables meteorológicas para determinar el efecto de la presa en el microclima.
- Medida 40.** Incluir dentro de las negociaciones del pago de indemnizaciones la integración de las comunidades que quedarán aisladas a lado y lado del embalse mediante actividades culturales. Verificar conforme a información actualizada.
- Medida 41.** 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, diseñar las reglas de aprovechamiento no consuntivo del embalse.
- Medida 42.** Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.
- Medida 43.** Monitorear la carga de sedimentos del agua enviada por el acueducto.
- Medida 44.** Crear las condiciones necesarias para que la zona federal alrededor de la presa sirva de corredor natural de especies.
- Medida 45.** Determinar las mejores alternativas para los equipos de bombeo del sistema del acueducto, para que se obtengan los mejores rendimientos en la operación de las bombas.
- Medida 46.** Llevar a cabo el ordenamiento ecológico de la presa y su entorno.
- Medida 47.** 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, diseñar las reglas de aprovechamiento no consuntivo del embalse.
- Medida 48.** Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.
- Medida 49.** Monitorear la carga de sedimentos del agua enviada por el acueducto.
- Medida 50.** Vigilar el sistema para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso.
- Medida 51.** Mantener equipos de detección y control de fugas.
- Medida 52.** Estabilizar lodos y utilizarlos como mejoradores de suelo, siempre y cuando el análisis CRETIB sea favorable.
- Medida 53.** Instalar la(s) planta(s) de tratamiento de agua residual para que el caudal recibido se restituya tratado vía el río Turbio y el Lerma hacia el lago de Chapala.

### CAPÍTULO VII. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO (PRONÓSTICO AMBIENTAL)

Se propuso dar seguimiento y valoración de la desviación del comportamiento de tendencias a los factores físicos y bióticos evaluados por la MIA-R, para lo cual se considera la elaboración de Programa de monitoreo.

### CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS APLICADOS

Vinculación con las normas, regulaciones y ordenamientos jurídicos, Caracterización de 108 sistemas ambientales en el área de estudio, caracterización del medio físico y biótico.

### CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES GENERALES

El proyecto contempla beneficiar a diferentes localidades de Los Altos de Jalisco y de acuerdo con el Decreto de 1995, le corresponde una mayor cantidad a la Ciudad de León de los Aldama, Gto., cuyo número de habitantes se estimó en 1-120,950 para 2005, misma que se beneficiará con un volumen 119'837,000 m<sup>3</sup>, con un gasto de 3.80 m<sup>3</sup>/s.

Por otro lado, las poblaciones rurales de los Altos de Jalisco obtendrán un volumen de 56767,000 m<sup>3</sup> que será abastecido con un gasto de 1.80 m<sup>3</sup>/s. La diferencia del gasto disponible será enviada a los sistemas de

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

almacenamiento y distribución río abajo, beneficiando de igual manera a la Ciudad de Guadalajara y de manera indirecta al lago de Chapala, en función de las políticas de manejo que se den en los próximos años.

El establecimiento del proyecto garantizará el suministro en calidad y cantidad, coadyuvando al incremento en el nivel de vida de las comunidades servidas y permitiendo la generación y/o consolidación de actividades productivas que tienen en el agua un insumo importante.

Mediante el establecimiento del presente proyecto se logrará un mejor control del agua potable, garantizando su abasto y calidad, con lo que eventualmente se podrían incrementar las tarifas por la dotación, generando recursos que aplicados en otros rubros mejorarán los niveles de vida de la población.

Los efectos ambientales ocasionados por la construcción de la presa El Zapotillo, serán evidentes en el cambio de uso de suelo que es principalmente agropecuario, y que mantiene áreas de vegetación natural con un grado de perturbación generado por actividades de libre pastoreo. La fauna subsistente consiste de especies que han tolerado la actividad humana sin embargo, constantemente es amenazada por la competencia de recursos, la interacción humana con el medio y de las actividades económicas.

Por otro lado la presencia de la presa, será un factor de desarrollo cuyos beneficios se hacen extensivos a la población de la cuenca cedente, los cuales representan afectado ambientalmente como resultado del estudio de evaluación de impacto ambiental del proyecto para la presa de Almacenamiento El Zapotillo y la construcción del acueducto serán una obra de mediana

Por lo anterior, se puede aseverar que la misma va a generar mayores beneficios, no sólo desde la perspectiva económica y social sino que además, puede propiciar las condiciones que permitan la consolidación de las condiciones que originen la estabilidad de los sistemas ambientales de esa parte del territorio nacional, permitiendo la conformación de un bioma en buenas condiciones de equilibrio.

### **RESUMEN GENERAL del Estudio de Modificación al Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco a la Ciudad de León, Guanajuato. (Año del 2009)**

#### CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

##### **Nombre del proyecto**

Modificación del proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

##### **Datos del sector y tipo de proyecto**

Sector Hidráulico

Subsector Presa

##### **Tipo de proyecto Presa de Almacenamiento**

##### **Estudio de riesgo y su modalidad**

El proyecto contempla el uso de sustancias peligrosas tales como gas cloro en el proceso de potabilización del agua, el cual es corrosivo e inestable, sin embargo, por tal motivo se presenta el estudio de Riesgo Nivel 1, en su modalidad Análisis de Riesgo.

##### **Ubicación del proyecto**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

El Proyecto Hidráulico El Zapotillo-León, se ubica sobre el Río Verde e involucra a los municipios de Yahualica de González Gallo, Mexticacán, Cañadas de Obregón y en menor medida a Jalostotitlan en el estado de Jalisco y el municipio de León en Guanajuato. La cortina se construirá en las coordenadas 21°08'10'' LN y 102°48'17'' LW, a 9.10 km al sureste del poblado de Yahualica, y el área que se inundará será hasta cerca del poblado de la Cofradía, municipio de Jalostotitlán en las coordenadas 21° 08' 06" LN y 102° 48' 17" LW, y 21° 19' 42" LN y 102° 34' 05" LW es decir que el embalse tendrá una longitud aproximada de 62 km.

### **Superficie requerida**

Considerando la ubicación del sitio para realizar el aprovechamiento de la corriente del río Verde se observa que el almacenamiento que se propone al efectuar el embalse, se aprovechará el cañón por donde fluye la corriente. El vaso de la presa abarcará una superficie de 3,864.0 ha desde la cota 1,630 a la 1,650 msnm que permitirá un almacenamiento de 911.6 Mm<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) de agua.

## **CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ACTIVIDAD PROYECTADA**

### **Generalidades del proyecto**

En este apartado se reitera para su pronta referencia la información presentada en la MIA-R autorizada por esa DGIRA por el interés que pudiera presentar en la evaluación de la modificación propuesta.

En virtud de que este proyecto ya fue aprobado por la Dirección General de Riesgo e Impacto Ambiental (DGIRA), de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, mediante oficio número SGPA/DGIRA.DDT. 1310/06, de fecha 22 de junio del 2006; el presente documento se somete al análisis y evaluación de la DGIRA, a efecto de esa autoridad nos informe si se requieren condicionantes adicionales a las señaladas en el oficio resolutivo mencionado o con esas son suficientes.

Así, las modificaciones que se requieren efectuar al proyecto original, son las siguientes:

- a. Elevar la cortina de la cota 1630 a la cota 1650 msnm al nivel de aguas máximo ordinarias (NAMO), es decir 20 m de elevación, lo que implicará que el área del embalse será de 3,864 ha en lugar de las 2,100 ha que se contemplaban en el proyecto original y, por ende, una mayor capacidad de embalse.
- b. Reubicación de la planta potabilizadora a 5.5 km del sitio de la cortina, en lugar del sitio original en las cercanías de la ciudad de León, Gto.

En concordancia con lo antes escrito, el desarrollo de la presente ampliación se hará con base en las modificaciones del proyecto. Esta decisión conlleva a acotar la información sólo a aquellas áreas del Sistema Ambiental Regional que se afectarán por las modificaciones del proyecto de manera importante y no repetir la información contenida la MIA ya aprobada por la DGIRA.

La información que a continuación se anota, si bien retoma parte del proyecto original, trata sobre todo de realzar lo concerniente a las modificaciones.

### **Antecedentes**

El 21 de febrero del 2006 la CONAGUA ingresó a DGIRA, mediante oficio número, B00.05.04.03.2.-000188, la MIA y el IPR del proyecto, con pretendida ubicación en los municipios de Yahualica de González Gallo, Cañadas de Obregón, Mexticacán, Jalostotitlán y Lagos de Moreno en el Estado de Jalisco, y León de Los Aldama, en el Estado de Guanajuato, para su correspondiente evaluación y dictaminación en materia de Impacto Ambiental, el cual quedó registrado con la clave 141AZ006H0005.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Después de analizar y evaluar los documentos antes referidos y de solicitar las opiniones técnicas a las diferentes instancias concernidas y de realizar la consulta pública correspondiente realizada el 21 de abril de 2006 en la ciudad de Guadalajara, Jal., la Dirección General de Riesgo e Impacto Ambiental (DGIRA), de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, mediante oficio número SGPA/DGIRA.DDT. 1310/06, de fecha 22 de junio del 2006 resolvió autorizarlo de manera condicionada.

El 16 de octubre de 2007, la Comisión Nacional del Agua y los Gobiernos de los estados de Guanajuato y Jalisco, firmaron un Acuerdo de Coordinación, para llevar a cabo un programa especial para los estudios, proyectos, construcción y operación del sistema Presa El Zapotillo y acueducto El Zapotillo–Altos de Jalisco –León, Guanajuato, en donde el estado de Jalisco manifiesta su voluntad de participar en el proyecto, por lo que se refiere a un incremento de la altura de la cortina de la presa de 80 a 105 m (100 m hasta la altura de la cresta del vertedor), lo anterior permitirá una mejor y eficiente regulación de las aguas del río Verde a través del sistema de presas El Zapotillo, El Salto y Arcediano.

### Objetivo General

En este apartado se reitera para su pronta referencia la información presentada en la MIA-R autorizada por esa DGIRA por el interés que pudiera presentar en la evaluación de la modificación propuesta.

Objetivo del proyecto modificado. El proyecto, en su conjunto, como se presentó en la MIA-R es el de garantizar el suministro de agua potable durante los próximos 30 años a los Altos de Jalisco y a la ciudad de León, Guanajuato; con la modificación, se pretende regular 3.0 m<sup>3</sup>/s para la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG), mediante el aprovechamiento de las aguas del Río Verde, con la construcción de la presa El Zapotillo sobre el río Verde y la construcción de un acueducto con una longitud de 135 km, que va desde la planta de bombeo 200 m aguas arriba de la cortina, hasta la planta potabilizadora localizada en el municipio de Cañadas de Obregón, Jalisco.

Esta pequeña modificación al proyecto permitirá suministrar agua a un gran número de habitantes la Zona Conurbada de Guadalajara a corto plazo con un impacto mínimo. Si se buscara otra solución para ZCG, el impacto sería mucho mayor.

- Garantizar el suministro de agua con un volumen y calidad suficientes y adecuados en el corto, mediano y largo plazos, que permitan coadyuvar en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades a servir.
- Aplicar la legislación para el manejo del recurso de acuerdo con los criterios ecológicos y de sustentabilidad.
- Coordinar el manejo del recurso entre la Comisión Nacional del Agua y los organismos operadores locales con la finalidad que el sistema de abasto tenga una mejor operación y su vida útil sea prolongada en beneficio de las comunidades a servir.
- Promover la creación y consolidación de actividades económicas que requieren el agua como un insumo necesario.
- Evitar las posibles presiones sociales generadas por la ausencia o irregularidad en la prestación del suministro de agua.
- Evitar el abatimiento por sobre explotación local de los niveles dinámicos del acuífero en la ciudad de León, Guanajuato, lo que ocasiona deficiencias de extracción en las instalaciones actuales y consecuentemente, fallas en el suministro de agua.
- Promover la recuperación del nivel dinámico del acuífero de las zonas urbanas de la ciudad de León, Gto., confiriéndole estabilidad.
- Coadyuvar para evitar el asentamiento del terreno en las zonas urbanas debido a la sobre explotación, previniendo agrietamiento en el terreno, que pudiera ser una posible causa de contaminación del acuífero.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

- No abandonar los pozos actuales y su equipamiento, considerando que si se hace obligaría a realizar perforaciones de mayor profundidad, con lo que el nivel dinámico del acuífero se abatiría.

El tipo de vegetación existente en la nueva área donde se construirá la planta potabilizadora ya fue descrita en la MIA-R considerando que forma parte del SAR (Altiplanos y Lomeríos), el cual está limitado por la cota de los 1,800 msnm.

Por la ubicación de la planta potabilizadora, no se prevén impactos ambientales acumulativos y/o sinérgicos, debido a que la zona está completamente alterada por las actividades agropecuarias, (Anexo Fotográfico).

### **Recomendaciones y Conclusiones**

En razón de que se considera que la construcción de la planta en el nuevo sitio no implicará incremento alguno en los niveles de impactos o riesgo ambiental identificados en la MIA, en la información adicional y en el estudio de riesgo evaluados, se dará cabal cumplimiento a cada una de las medidas de mitigación contenidas en el estudio, en la información adicional y en las condicionantes establecidas en el Oficio resolutivo.

### **Etapas de Preparación del Sitio y Construcción**

La realización de las obras para la construcción de la presa El Zapotillo, se pretende comenzar, una vez que la autoridad normativa nos informe si las condicionantes establecidas originalmente son suficientes o se requiere alguna adicional. Su terminación se plantea en tres años y medio posterior a dicha autorización, por tal motivo el programa de trabajo propuesto es el que se aprobó en la MIA R, y se muestra a continuación:

### **Programa de trabajo**

En este apartado se reitera para su pronta referencia la información presentada en la MIA-R autorizada por esa DGIRA por el interés que pudiera presentar en la evaluación de la modificación propuesta.

### **Presas de almacenamiento El Zapotillo.**

- El despalme se realizará con maquinaria pesada.
- Preparación de los bancos de materiales.
- Construcción del canal a cielo abierto para desvío del caudal del río
- Ataguía aguas arriba y aguas abajo del sitio de la cortina de gravedad
- Excavación para la cimentación de la cortina
- Suministro, habilitado colocación de acero de refuerzo y concreto
- Colocación de tubería para la obra de toma
- Compuertas para la regulación del caudal
- Construcción de planta de bombeo
- Tendido de tubería para alcanzar el tanque de cambio de régimen
- Construcción de tanque de cambio de régimen
- Tendido de tubería para alcanzar el tanque de regulación en León, Gto.

### **Componentes del proyecto.**

En este apartado se reitera para su pronta referencia la información presentada en la MIA-R autorizada por esa DGIRA por el interés que pudiera presentar en la evaluación de la modificación propuesta.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

## Presa de almacenamiento El Zapotillo

- Cortina: La modificación contempla continuar de la cota 1630 msnm a la cota 1,650 msnm, se realizará de concreto rodillado para lograr un almacenamiento de 911.0 Mm<sup>3</sup> y su altura total será de 100 metros con 5 metros del vertedor de demasías y 2 metros de bordo libre. La corona tendrá una longitud de 205 metros.
- Vertedor: La elevación de la cresta se encuentra aproximadamente en la cota 1638 msnm y con 33 m de longitud de cresta vertedora libre, la carga máxima sobre la misma será de 17 m, controlado por 3 compuertas radiales de 11 m de ancho por 17 m de altura diseñado para desfogar un gasto de 5,181 m<sup>3</sup>/s, la estructura terminal del vertedor será una cubeta de lanzamiento de salto de esquí, estas medidas pueden variar de acuerdo a las últimas adecuaciones que se especifiquen en el proyecto ejecutivo.
- Obra de desvío: Sin modificación con respecto al proyecto original.
- Obra de toma: Sin modificación con respecto al proyecto original.
- Vaso de la presa: La superficie que se inundará a la cota 1,650 msnm es de 3,864.0 hectáreas con lo que se lograrán 911.0 Mm<sup>3</sup> de almacenamiento de agua.
- Caminos de acceso: Sin modificación con respecto al proyecto original.
- Tendido de tubería: Para conducir el agua desde la presa hacia la planta potabilizadora en la cota de 2,050 y para llegar al tanque de regulación Venaderos en el sitio denominado Cerro Viejo, se construirá un acueducto para alojar tubos de 2.5 metros de diámetro, con longitud de 135 km, e infraestructura complementaria para la interconexión en los poblados beneficiados en Jalisco, el agua a utilizar para la construcción será de las poblaciones cercanas y se transportará por medio de pipas.
- Tanque de almacenamiento Venaderos: Sin modificación con respecto al proyecto original. Evaluado en materia ambiental por la Dirección de Impacto y Riesgo, mediante una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular obteniendo el resolutivo condicionado de la autoridad ambiental S.G.P.A.-DGIRA.-DG.-0578/07 con fecha 21 de marzo de 2007.
- Planta potabilizadora: El agua que se transportará por la tubería de 2.5 metros de diámetro deberá ser tratada para el consumo humano para lo que se construirá la planta de tratamiento, ubicada en el sitio llamado Cerro Viejo el agua a utilizar será de las poblaciones cercanas y se transportará por medio de pipas.

## Superficie requerida

Considerando la ubicación del sitio para realizar el aprovechamiento de la corriente del río Verde se observa que el almacenamiento que se propone al efectuar el embalse, se aprovechará el cañón por donde fluye la corriente, El vaso de la presa (autorizado originalmente, mas la modificación que ahora se propone) abarcará una superficie de 3,864 ha hasta la cota 1,650 msnm que permitirá un almacenamiento de 911.0 Mm<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) de agua, lo que significa un incremento de 1,764 ha con respecto al proyecto original.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Para el desplante de la cortina de la presa modificada se requiere remover materiales en el cauce del río en una superficie adicional de 6,400 m<sup>2</sup> y, realizar la limpieza de la ladera en otros 6,400 m<sup>2</sup> para anclar la cortina.

El acueducto, con una longitud de 135 km, no presenta modificación.

El área de la cuenca del río Verde es de 20,650 km<sup>2</sup>, dentro de la cual el vaso de la presa ya modificada en su superficie ocupará 3,864 hectáreas hasta la cota 1,650 msnm, mismos que incluyen 10 metros en proyección horizontal a partir del NAME como zona federal. De manera sucinta, en la siguiente tabla se describen las áreas que serán ocupadas por las obras y se muestran los datos del proyecto original y las modificaciones del mismo.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

Datos del proyecto	Proyecto original	Incremento	Proyecto Modificado
Altura de la cortina	80 m	25 m	105 m
Almacenamiento al NAMO	411 Mm3	500 Mm3	911 Mm3
Gasto firme	5.6 m3/s	3.0 m3/s	8.6 m3/s
Gasto para León	3.8 m3/s		3.8 m3/s
Gasto para Los Altos	1.8 m3/s		1.8 m3/s
Gasto almacenado para ZCG		3.0 m3/s	3.0 m3/s
Área de inundación	2,100 ha	1,764 ha	3,864 ha
Longitud del acueducto	135 km		135 km
Altura de bombeo	500 m		500 m
Planta potabilizadora	5 ha	0 ha	5 ha

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

**Programa de Desarrollo Urbano**

Al proyecto no le resulta aplicable ningún plan de desarrollo urbano, toda vez que no se encuentra dentro de la zona de incidencia de este tipo de documentos, es decir, dentro de suelo urbano, sino en suelos forestales o de vocación forestal que por lo mismo están sujetos a la jurisdicción federal. El hecho de que conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente el Proyecto deba someterse a la evaluación del impacto ambiental confirma este argumento.

**Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas**

El estado de Jalisco cuenta con 14 áreas naturales protegidas legalmente, mediante decreto del Ejecutivo Federal y el Poder Legislativo Estatal. Estas 14 áreas en su conjunto suman una superficie de 692,530 ha, las cuales representan 8.62% de la superficie estatal, además de 87.9 kilómetros de litoral; dos áreas naturales comparten territorio con el estado de Colima: Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, mientras que el Área Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 comparte territorio con los estados de Nayarit, Aguascalientes, Durango y Zacatecas.

No obstante lo anterior, debe de señalarse que la región donde se construirá el Proyecto Presa El Zapotillo y sus acueductos no está incluida en ninguna de las diferentes ANP mencionadas, ni atraviesa por fracción alguna de las mismas. La ANP más cercana es la denominada Área Municipal de Protección Hidrológica “Barranca del Río Santiago”, que se ubica a 100 km aproximadamente al SW del área de estudio del Proyecto

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

El Zapotillo. Por lo antes escrito no procede análisis alguno del programa de manejo de alguna ANP, para el presente estudio.

## Ordenamientos Ecológicos Regionales Decretados

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (OETEJ) fue establecido el 28 de julio de 2001 y reformado mediante Acuerdo Gubernamental de fecha 27 de julio de 2006. En este OETJ, el territorio del estado de Jalisco se divide en regiones, que son las unidades básicas del OET, y que agrupan, completamente o en parte, varios municipios. En estas regiones es en donde se aplican las políticas, estrategias y criterios del modelo del ordenamiento territorial en que el sistema ambiental es la referencia primaria donde interactúan los sistemas productivos y sociales que hay que ordenar.

En este sentido, el Sistema Ambiental Regional que se delimitó para el proyecto El Zapotillo, tanto para proyecto original, como para el proyecto modificado, del cual se da la información en este documento, se ubica, en la denominada Región 03 "Altos Sur" y que incluye los siguientes municipios: Acatic, Arandas, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Jesús María, Mexxicacán, San Julián, San Miguel el Alto, Tepatitlán de Morelos, Valle de Guadalupe y Yahualica de González Gallo

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

### Integridad funcional y capacidad de carga del SAR

Sin duda el desarrollo de la modificación del proyecto "El Zapotillo" no involucra actividades, ni en la etapa de construcción, ni en la operación, que incrementen los impactos o afecten de diferente manera e intensidad el Sistema Ambiental Regional en el que se erigirá, con respecto a los impactos manifestados en la MIA del proyecto original. Además, se puede afirmar que el proyecto integral (proyecto original mas modificación) no impactará la integridad funcional y que con las medidas preventivas y de compensación se permitirá mantener la capacidad de carga o resiliencia de los diferentes ecosistemas presentes en la región.

La definición clásica de la demografía poblacional propuesta por Verhulst (1,853) señala que la capacidad de carga es el punto en donde la curva de crecimiento de una población se hace asintótica o el crecimiento es prácticamente cero, punto al que se le simboliza como K en la ecuación logística que se denota como sigue:

De manera complementaria, en la Ley de Aguas Nacionales 2004, se define a la capacidad de carga como la "estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico, definición que se asemeja al concepto de resiliencia. Así, la resiliencia es un concepto que se utiliza en la caracterización estructural y funcional de las comunidades pero no a nivel poblacional, por lo que es más válido asociar este concepto a la integridad funcional del Sistema Ambiental Regional que el de capacidad de carga.

La integridad del Sistema Ambiental Regional se explica en función de los componentes y del manejo de los recursos que en este sistema se usan. Así en el caso particular del proyecto El Zapotillo la vegetación primaria es un fiel reflejo, en un nivel de equilibrio definido, de esta integridad.

Así, la superficie que se encuentra cubierta por vegetación y que será afectada debido a la modificación de las obras del proyecto El Zapotillo será de 698 ha, de las cuales la mayor parte lo ocupa el matorral de Acacia y Mimosa con 615 ha; en segundo término el bosque espinoso con 46 ha; después el bosque de Juniperus con

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

27 ha y finalmente el bosque de Galería con 10 ha. Es importante mencionar que la reubicación de la planta en áreas que sustentan matorral de Acacia y Mimosa, que es vegetación secundaria

**CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS RESIDUALES Y SINÉRGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

**Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

Con el objetivo de determinar e identificar las potenciales modificaciones al sistema ambiental causados por el desarrollo del proyecto modificado de la presa El Zapotillo, para abastecimiento de agua potable a Los Altos de Jalisco y a la ciudad de León, Guanajuato, se analizó la información que se generó en los capítulos II y IV y se obtuvieron, de manera general, las siguientes premisas de evaluación de los impactos.

**Construcción**

Con el incremento en el área del embalse ocurrirá lo mismo con la superficie de desmonte y despalme. También la humedad ambiental sufrirá modificaciones, así como el microclima, afectando a la flora y fauna. En la etapa de la operación habrá presencia permanente de los trabajadores, con lo cual los servicios públicos locales se tendrán que mantener y sufrir mejoras.

**Incremento de la superficie del Embalse**

Como ya se comentó en el proyecto original, los cambios en las condiciones de río lótico a lentic (condiciones de lago) crearán un nuevo hábitat y a su vez la descomposición de la materia orgánica sumergida, incrementándose la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO), proliferando las malezas acuáticas y subacuáticas. El aumento de aguas someras, genera la descomposición de materia orgánica sumergida y ayudará a la proliferación de plancton y algas en el embalse, generando el proceso de eutroficación, la cual tiene efectos sobre las poblaciones de

**CAPITULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

**Medidas de compensación**

Las medidas de compensación que se señaladas en la MIA del proyecto original y ya dictaminado por la DGIRA serán las que se apliquen durante la ejecución de la modificación.

**Etapa de Preparación del Sitio**

Se dispondrán las siguientes medidas:

- Previo a las labores de desmonte y despalme, una brigada de biólogos especialistas deberá hacer un reconocimiento en el área de influencia del proyecto, con el objeto de identificar especies incluidas en la NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2001, buscando rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza, madrigueras así como zonas de alimentación. Esta brigada realizará un informe donde se señale con precisión áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona de afectación permanente y temporal del proyecto. Durante estas labores se retirarán ejemplares de especies protegidas y no protegidas con escasa capacidad de desplazamiento o en situación desventajosa (crías, hembras preñadas etc.)

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

- Considerando la información generada por la brigada de especialistas, se iniciarán las labores de despalme y desmonte, teniendo especial cuidado en las áreas críticas detectadas previamente. A continuación se proporcionan las medidas de protección y conservación a tomar en esta etapa:
- La inspección del área de influencia se realizará bajo la coordinación del residente ambiental, quien estará al mando de una brigada de dos a tres peones previamente capacitados, los cuales harán un reconocimiento visual del derecho de vía a despallar, con el objeto de verificar la presencia de individuos de especies protegidas, mismos que en caso de ser encontrados tendrán que ser removidos a la vegetación contigua al área de influencia.
- Al término de cada jornada, la brigada de reconocimiento tendrá que redactar un informe de actividades, avalado por la residencia ambiental. La labor de esta brigada permitirá remover la mayoría de los individuos presentes en el área de influencia, no obstante, aún así es probable encontrarse esporádicamente ejemplares aislados de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2005 y CITES.
- Para evitar este tipo de situaciones se recomienda la sobresaturación con agua en zonas donde resulte evidente la presencia de madrigueras o de rastros de animales, previo a las labores de excavación. Esta medida fuerza a los animales a abandonar sus madrigueras.
- Se enfatiza la necesidad de realizar pláticas de educación ambiental previa al inicio de obras, donde se informe al personal sobre las medidas de protección contenidas en el presente programa.
- Se prohíbe terminantemente el uso de métodos químicos durante el desmonte y despalme del área del derecho de vía y áreas de afectación temporal.

### **Etapas de Construcción**

Se deberán de tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La infraestructura del proyecto (almacenes de materiales y equipo, maquinaria, dormitorios, comedores, sanitarios, oficinas móviles, talleres de mantenimiento etc.), deberán confinarse a la zona de afectación permanente o temporal del proyecto. Se recomienda no dar mantenimiento a la maquinaria y equipo dentro del área de influencia, o si esto fuera necesario, realizarlo en zonas acondicionadas específicamente para tales fines.
- El Residente de obra del proyecto deberá evaluar la posibilidad de contar con un Programa de Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos (basura orgánica e inorgánica) y un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos (fundamentalmente aceites, lubricantes y estopas), o en su defecto cuidar de que todos los residuos generados por la obra deberán ser almacenados temporalmente en contenedores con tapa y transportados a los sitios de disposición final que indique la autoridad correspondiente. Deberá evitarse la proliferación y dispersión de basura dentro del área de influencia.
- En caso de ocurrir derrame de estos productos, se deberá dar cumplimiento a la NOM 052-SEMARNAT 2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. En el caso de descomposturas emergentes, se contará con un área de talleres para este tipo de reparaciones y se construirá una superficie impermeable, cuyas dimensiones sean acordes al tamaño y peso de los vehículos, circundado por un sardinel perimetral que permita evitar el derrame de líquidos fuera de esta área y evitar así la contaminación del suelo.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

Esta medida se justifica, dado que una de las causas de mortandad de la fauna silvestre es la ingestión accidental de basura.

- Se deberá evitar que el material de desecho, producto de las labores de construcción, quede disperso. Dicho material deberá ser confinado en un sitio especialmente diseñado para estos fines y retirado de la zona de obras.
- Lo anterior es con el fin de evitar la creación de barreras físicas que limiten el desplazamiento de especies con escasa vagilidad, incluidas dentro de categorías de riesgo o refugios para fauna silvestre (lagartijas, ratones de campo, serpientes, víboras de cascabel, alacranes) y para fauna nociva (ratas y ratones caseros).
- Los vehículos de carga deberán circular a no más de 40 km/hora (preferentemente 10 km/hora) en las áreas de afectación temporal y permanente y 60 km/hora en caminos de acceso, con el fin de evitar atropellamientos de animales (como serpientes y mamíferos pequeños).

#### Suelos

Respecto a este factor ambiental y a la pérdida de la capa de suelo por las actividades a desarrollar, tanto en la obra de cabeza como en el área de embalse, esta CONAGUA propone realizar un programa de restauración.

Este programa considerará los siguientes aspectos y actividades, que se ponen a consideración de esa Dirección General, para su aprobación.

- a) Programa de Restauración de suelos en áreas que será necesario desmontar y que posteriormente podrán ser restauradas, con el propósito de reducir los riesgos de la erosión de la superficie que será afectada con el cambio de uso del suelo, además se considerarán terracedos, tinas ciegas, estacados, presa de gaviones y Revegetación.

#### Vegetación

Se propone realizar un programa de reforestación y revegetación en la zona federal, con la finalidad de recuperar los servicios ambientales que presta la vegetación de galería, para lo cual se deberá instalar o construir un vivero que contenga especies nativas de la zona del bosque de galería y que podría ser una alternativa de empleo para los pobladores que perdieron sus tierras por el llenado de la presa, deberá tener las siguientes características:

#### Control de la erosión.

Elaborar el programa de acciones para la retención y/o rehabilitación de suelos y la prevención y control de la erosión en las áreas afectadas por las actividades de construcción del proyecto.

Identificar en campo, los sitios donde se realizan las obras que integran el proyecto, tales como: campamentos, oficinas, almacén, patios de servicio, talleres, etc., así como las características abióticas y bióticas de la zona.

### **CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Durante el desarrollo del presente estudio, se han identificado diferentes posturas ante la realización del proyecto. Más allá de los valores y actividades económicas de las propiedades, las poblaciones afectadas cuentan con tradiciones, valores culturales y arraigo, elementos ambientales que deben de considerarse, sin embargo, se han manipulado intereses que impiden realizar las actividades de difusión del proyecto a fin de

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

entablar los acuerdos y convenios necesarios para llevar a cabo el mismo. La construcción y operación del proyecto El Zapotillo, conlleva:

La atención al déficit de agua para uso público urbano, en diferentes localidades de los estados de Jalisco y Guanajuato, asciende a 8.6 m<sup>3</sup>/s, para abastecer a diferentes municipios de Los Altos de Jalisco, la ciudad de León, en Guanajuato y la Zona Conurbada de Guadalajara, agua que será extraída del nuevo embalse.

En el mediano y largo plazos, se mejorará el nivel de almacenamiento de la presa, reduciendo la presión que se ejerce a los acuíferos de la zona, los cuales en la actualidad están catalogados como sobreexplotados.

El proyecto en sí, permitirá liberar la extracción de agua de los acuíferos, a favor de su recuperación y en consecuencia la creación de una gran reserva de agua dulce para abastecimiento a la población en temporadas de sequía, de tal manera que la presa y su área de embalse y el acueducto, funcionaran como estructuras con objetivos sustentables en beneficio de la población.

Por otro lado, el Saneamiento de la cuenca del Rio Verde, y de las aguas que son descargadas a este cuerpo, a través de obras de recolección, conducción, tratamiento y reúso, en las localidades próximas al cauce del río mantendrán las comunidades animales y vegetales riofílicas a lo largo del río hasta su desembocadura con el río Grande de Santiago.

## CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### Formatos de presentación

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultaron las diferentes cartas topográficas del INEGI, 2000 escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos se recurrió a la Información de bibliotecas, de centros de investigación, salidas de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, tales como: CONABIO, INEGI, SEMARNAT y Gobierno del estado de Jalisco y Guanajuato, entre otras.

La información técnica del proyecto y su diseño, esta basado en la normativa y especificaciones que CNA ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la Manifestación de Impacto Ambiental cuando es posible incluirlos.

### Planos definitivos

Para la elaboración de la cartografía de la presente manifestación, se tomaron como base las cartas editadas y publicadas por el INEGI, 2000 escalas 1:50 000 y 1:250 000 (uso de suelo, vegetación, climas, hidrología, etc.).

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

---

**Fotografías**

El anexo fotográfico presenta de manera ilustrada características bióticas y abióticas del estado actual de la zona de estudio del Proyecto las cuales hacen énfasis en las condiciones existentes de vegetación y caminos.

**Videos**

No se emplearon para la elaboración del presente trabajo.

**Listas de flora y fauna**

Los listados de las especies de flora y fauna registradas en el área de estudio para el Proyecto “El Zapotillo”, se presentan en el anexo de flora y fauna e incluyen nombre científico, nombre común empleado en la región, usos y estatus de conservación.

**ANEXO MATEMÁTICO.**

A continuación se describen los conceptos y expresiones matemáticas empleadas para definir las características de las diferentes comunidades encontradas así como para poder compararlas, clasificarlas y encontrar la homogeneidad en el área de estudio.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

## **Autorización en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto “El Zapotillo”**

En el año 2006 la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) elaboró una manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) del proyecto “Presa El Zapotillo, para abastecimiento de agua potable a los Altos de Jalisco y la Ciudad de León Gto.”, la cual fue elaborada en apego a lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y a su reglamento vigente.

Los elementos que fueron considerados en la MIA-R del proyecto son los siguientes:

Cortina 80 m altura, vertedor, obra de desvío, obra de toma, área del embalse, diques, acueducto, plantas de bombeo, planta de potabilizadora, caminos de acceso y obras complementarias, temporales durante la construcción.

En dicho estudio se evaluaron los impactos ambientales que se pudieran generar la construcción y operación del proyecto, con la finalidad de prevenir y mitigar posibles efectos negativos, por lo que se propusieron un 53 medidas de mitigación orientadas a atenuar dichos efectos.

La MIA-R<sup>1</sup> del proyecto fue presentada ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través del oficio BOO.05.04.03.2.-000189 de fecha 21 de febrero de 2006, entregando también un Informe Preventivo de Riesgo para la planta potabilizadora que tratará el agua almacenada en el embalse y será enviada a León Gto.

Como parte del proceso de evaluación ambiental del proyecto, la DGIRA sometió la MIA-R a consulta pública.

El 19 de abril de 2006 la CONAGUA ingreso a DGIRA, a través del oficio BOO.05.04.03.2.-000439, información complementaria del proyecto, referente a los capítulos III y IV de la MIA-R.

Derivado del análisis de la MIA-R del proyecto, la DGIRA solicito información adicional a través del oficio SGPA.DGIRA.DDT.0869/06 de fecha 02 de mayo de 2006, mima que fue presentada por CONAGUA a través del oficio BOO.05.04.03.-000652 de fecha 06 de junio de 2006.

Una vez evaluada la MIA-R, la DGIRA autorizó el proyecto a través del Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DDT.-1310/06 de fecha 22 de junio de 2006, con vigencia de 50 años, el cual señala que además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en la MIA-R, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 8 Términos y 15 Condicionantes impuestas por la DGIRA.

## **Modificación de la Autorización en materia de Impacto Ambiental del Proyecto “El Zapotillo”**

El 14 de septiembre de 2009, la CONAGUA solicitó a DGIRA a través del oficio B00.03.306, la modificación del proyecto, manifestando la necesidad de abastecer de agua potable a la Zona Conurbada de Guadalajara y por tanto la necesidad de incrementar la altura de la cortina a 105 m. y área de embalse a 3864 ha a la altura del nivel de aguas máximo ordinario (NAMO), así como ajustes de infraestructura.

A través del Oficio Resolutivo No. S:G:P:A:DGIRA.DG.6218.09 de fecha 29 de septiembre de 2009, la DGIRA autorizó las modificaciones del proyecto solicitadas por CONAGUA, determinando que estas no generarían impactos ambientales significativos que pudieran causar desequilibrios ecológicos, en virtud de que las condiciones ambientales de los sitios propuestos son similares a los planteados originalmente en la MIA-R.

## **Seguimiento a los Resolutivos Ambientales Proyecto “El Zapotillo”**

En seguimiento al cumplimiento de las Medidas, Términos y Condicionantes del resolutivo de la MIA-R del proyecto “El Zapotillo”, y del resolutivo de la modificación de proyecto del 2009, semestralmente se entregan a DGIRA y PROFEPA (en los estados de Jalisco y Guanajuato) informes de avance de las actividades realizadas, presentando evidencias de las acciones orientadas a minimizar los posibles efectos negativos por la construcción de la obra.

En la actualidad se han entregado 9 Informes Semestrales de Cumplimiento (del 17 de noviembre de 2009 al 01 de junio de 2014), los cuales corresponden en tiempo y acorde a los requerimientos normativos de DGIRA y PROFEPA.

Av. Federalismo Norte No. 275, 5° Piso, C.P. 44100, Zona Centro, Guadalajara, Jalisco.

Hoja 1 de 4

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

**Autorizaciones en Materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) del Proyecto “El Zapotillo”**

**1.- Autorización de CUSTF gestionada en 2010, por una superficie de 36-40-00 ha.**

En el año 2010 la CONAGUA elaboró un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 36-40-00 ha. del proyecto “Presa El Zapotillo, con ubicación en los municipios de Yahualica de González Gallo y Cañadas de Obregón en el estado de Jalisco, el cual fue elaborado en apego a lo señalado en la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y a su reglamento vigente.

Los elementos que fueron considerados en el ETJ son los siguientes:

Cortina (vertedor, obra de desvío y obra de toma) embalse en una superficie de 18.61 ha. conducción de la obra de toma y planta de bombeo 1, acueducto en una superficie de 0.86 ha., banco de materiales Zula, carretera a Yahualica 1.79 ha. Camino temporal 2.28 ha., planta de concreto y tres patios de maniobras.

En dicho estudio se determinó el volumen forestal que sería afectado por la construcción de las obras del proyecto y se propusieron 35 medidas de mitigación orientadas a atenuar dichos efectos.

El ETJ fue presentado ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS) de la Secretaría del Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT) a través del oficio BOO.03.-0031 de fecha 19 de febrero de 2010.

Una vez evaluado, la DGGFS resolvió autorizar por excepción el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 36-40-00 ha, a través del Oficio Resolutivo No. SGPA.DGGFS/712/1284/10 de fecha 28 de abril de 2010 con vigencia de 43 meses, el cual señala que además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en el ETJ, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 27 (XXVII) Términos impuestos por la DGGFS.

**Ampliación de la Autorización en Materia de CUSTF, gestionada en 2010, por una superficie de 36-40-00 ha.**

El 28 de octubre de 2013, a través del oficio No. B00.03.-998-BIS, la CONAGUA solicitó a la DGGFS la ampliación del plazo de autorización para realizar el CUSTF del total del área autorizada (36-40-00 ha), solicitando un periodo adicional de 21 meses.

A través del oficio No. SGPA.DGGFS/712/0336/14 de fecha 05 de febrero de 2014, la DGGFS otorga una ampliación de plazo por 21 meses para realizar el CUSTF en la superficie autorizada por oficio resolutivo No. SGPA.DGGFS/712/1284/10 de fecha 28 de abril de 2010 (36-40-00 ha), señalando que la expiración del nuevo plazo concedido vence el 30 de noviembre de 2015.

**Seguimiento a la Autorización en Materia de CUSTF, gestionada en 2010, por una superficie de 36-40-00 ha.**

En seguimiento al cumplimiento de las Medidas y Términos del resolutivo del ETJ para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 36-40-00 ha, trimestralmente se entregan a PROFEPA (en el estado de Jalisco) informes de avance de las actividades realizadas, presentando evidencias de las acciones orientadas a minimizar los posibles efectos negativos por el desarrollo de la obra de la obra.

En la actualidad se han entregado 14 Informes trimestrales de Cumplimiento (del 22 de septiembre de 2010 al 21 de junio de 2014), los cuales corresponden en tiempo y son acorde a los requerimientos normativos de DGGFS y PROFEPA.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

**2.- Autorización de CUSTF gestionada en 2012, por una superficie de 23-38-98 ha.**

En el año 2012 la CONAGUA elaboró un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 23-38-98 ha. del proyecto "Presas El Zapotillo: Predio 1 Fracción A, con pretendida ubicación en los municipios de Yahualica de González Gallo y Cañadas de Obregón en el estado de Jalisco, el cual fue elaborado en apego a lo señalado en la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y a su reglamento vigente.

Las operaciones que se plantearon en el ETJ para la superficie requerida son: Planta de concreto, acopio de volúmenes excedentes, caminos y área inundable.

En dicho estudio se determinó el volumen forestal que sería afectado por la construcción de las obras del proyecto y se propusieron 10 medidas de mitigación orientadas a atenuar efectos negativos que pudieran generarse y 4 medidas de compensación.

El ETJ fue presentado ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS) de la Secretaría del Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT) a través del oficio BOO.03.01.00092 de fecha 05 de diciembre de 2012 de fecha 19 de febrero de 2010.

Una vez evaluado, la DGGFS resolvió autorizar por excepción el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 23-38-98 ha., a través del Oficio Resolutivo No. SGPA.DGGFS/712/1304/12 de fecha 08 de mayo de 2012 con vigencia de 72 meses, el cual señala que además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en el ETJ, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 25 (XXV) Términos impuestos por la DGGFS.

**Seguimiento a la Autorización en Materia de CUSTF, gestionada en 2012, por una superficie de 23-38-98 ha.**

En seguimiento al cumplimiento de las Medidas y Términos del resolutivo del ETJ para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 23-38-98 ha., semestralmente se entregan a la DGGFS y a PROFEPA (en el estado de Jalisco) informes de avance de las actividades realizadas, presentando evidencias de las acciones orientadas a minimizar los posibles efectos negativos por el desarrollo de la obra de la obra.

En la actualidad se han entregado 4 Informes semestrales de Cumplimiento (del 21 de mayo de 2012 al 21 de mayo de 2014), los cuales corresponden en tiempo y son acorde a los requerimientos normativos de DGGFS y PROFEPA.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO  
ATENTA NOTA INFORMATIVA

**Autorización en materia de impacto ambiental del proyecto “Construcción de: Urbanización, Equipamiento Urbano, Viviendas y Obras Complementarias para el Reasentamiento del Poblado de Acasico, en el municipio de Mexxicacán, Jalisco”**

En el año 2013 la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) OCLSP elaboró una manifestación de Impacto Ambiental modalidad Específica (MIA-E) del proyecto “1ra Etapa de Vivienda, Urbanización y Equipamiento para la Reubicación del poblado de Acasico, en los municipios de Mexxicacán y YAhuacalica, en el Estado de Jalisco”, la cual fue elaborada en apego a lo señalado en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEEPA) y a su reglamento vigente.

Los elementos que fueron considerados en la MIA-E del proyecto son los siguientes:

Agroindustria, cisterna general, planta potabilizadora, planta fotovoltaica, jardín de niños, primaria con telesecundaria, mercado, asociación vecinal, centro de salud, Delegación, planta de tratamiento, áreas verdes, velatorio, panteón, vialidades, banquetas, plazoleta (con todos sus elementos), parque centro histórico, lotificación, mirador, muelle ecoturístico.

En dicho estudio se evaluaron los impactos ambientales que se pudieran generar la construcción y operación del proyecto, con la finalidad de prevenir y mitigar posibles efectos negativos, por lo que se propusieron un 32 medidas de mitigación orientadas a atenuar dichos posibles efectos negativos y 12 medidas de compensación ambiental.

La MIA-E del proyecto fue presentada ante la Secretaria del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) 02 de octubre de 2013, a través del oficio BOO.00.R09.11.161.

A través del oficio DGPA/DEIA No. 1005/8401/2013 de fecha 16 de diciembre de 2013, la SEMADET solicito a CONAGUA información complementaria, para continuar con el proceso de evaluación.

La CONAGUA, a través del oficio BOO.00.R09.05.419.001025 de fecha 18 de junio de 2014, entrego a SEMADET la información complementaria solicitada.

Una vez evaluada la MIA-E, la SEMADET autorizó el proyecto a través del Oficio Resolutivo SEMADET DGPA/DEIA No. 640/4649/2014 de fecha 29 de julio de 2014, con vigencia de 02 años, el cual señala que además de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en la MIA-E, la CONAGUA deberá acatar lo estipulado en 11 Términos y 45 Condicionantes impuestas por la SEMADET.

**Seguimiento a la Autorización en materia de impacto ambiental del proyecto “Construcción de: Urbanización, Equipamiento Urbano, Viviendas y Obras Complementarias para el Reasentamiento del Poblado de Acasico, en el municipio de Mexxicacán, Jalisco”**

Aun no se ha dado inicio a las actividades de construcción del poblado, sin embargo a la fecha se han presentado a SEMADET tres oficios para dar cumplimiento a tres de las condicionantes asignadas por SEMADET al proyecto, las cuales se citan a continuación:

- Contar con Dictamen favorable de la Dirección General de la Unidad Estatal de protección Civil y Bomberos de Jalisco para la reubicación del poblado.
- Publicar en uno de los diarios de mayor circulación de la región de los altos una referencia del proyecto y su resolutive de autorización de acuerdo a lo señalado en la LEEEPA.
- Presentar un programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que será aplicable al proyecto.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

**Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.**

**CAPÍTULO I**

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

➤ **Nombre del proyecto**

Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

➤ **Nombre y puesto del responsable del Proyecto**

Nombre: Protección de datos personales LFTAIPG

Puesto: Protección de datos personales LFTAIPG

➤ **Nombre de la empresa u organismo proponente**

Comisión Nacional del Agua

➤ **Registro Federal de Contribuyentes**

CNA 890116 - SF2

➤ **Nacionalidad de la empresa u organismo:**

Mexicana

➤ **Actividad principal de la empresa u organismo**

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene como objetivo regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable, esto con fundamento en las atribuciones que conforme a la legislación, corresponden a dicha Secretaría, en materia de recursos hidráulicos.

➤ **Experiencia en el ramo de la obra o actividad que se propone**

La Comisión Nacional del Agua tiene como antecedentes los que se han acumulado desde la la creación de la Comisión de Grande irrigación, Secretaría de Recursos Hidráulicos y actualmente en la CONAGUA.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Se encarga de formular el Programa Nacional Hidráulico, proponer criterios y lineamientos que permitan dar unidad y congruencia a las acciones del Gobierno Federal en materia de aguas nacionales, fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potables y alcantarillado y programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales directamente o a través de contratos o concesiones con terceros y realizar las acciones para el aprovechamiento integral del agua.

## ➤ Domicilio y teléfono para oír y recibir notificaciones

Protección de datos personales LFTAIPG

## II. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

➤ **Nombre:** Protección de datos personales LFTAIPG

**Puesto:** Protección de datos personales LFTAIPG

➤ **RFC.:** CNA-890116 - SF2

➤ **Domicilio y teléfono para oír y recibir notificaciones**

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

## ➤ Indicación de empresas u organismos que coparticipen en el proyecto

La Comisión Nacional del Agua, mediante Licitación Pública, contratará la construcción integral del proyecto (cortina, acueducto y planta potabilizadora), mediante el procedimiento denominado Llave en Mano, es decir, la empresa ganadora del concurso se encargará de la elaboración de los planos, su construcción y operación, con los cálculos de materiales de la cortina, tubos de 2.5 metros de diámetro, que van desde la planta de bombeo hasta la planta potabilizadora. De conformidad con lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

### ➤ **Declaración**

Se declara, bajo protesta de decir verdad, que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional, del proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto., es real y fidedigna y que se sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran en falsedad ante Autoridad Administrativa distinta de la Judicial tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ACTIVIDAD PROYECTADA

### Nombre del proyecto

Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Guanajuato.

### II.1 Generalidades del proyecto

#### II.1.1 Antecedentes

Actualmente el abastecimiento de agua al estado de Jalisco se hace por medio de varias fuentes de suministro entre ellas se encuentra El Lago de Chapala, las presas El Salto y presa Calderón, así como de la extracción que se hace de los acuíferos subterráneos.

Con la finalidad de lograr el abastecimiento en el horizonte 2025 se han estudiado diferentes posibles fuentes para determinar la infraestructura necesaria, en los que se incluirían las obras y acciones específicas para la administración de los recursos hidráulicos del país, entre ellas se seleccionó la cuenca del río Verde, que es afluente del río Santiago, considerando el Decreto de reserva de un porcentaje de agua disponible del río Verde expedido en 1995, para los estados de Jalisco y Guanajuato, el aprovechamiento de esta cuenca se logrará con la construcción de la presa de almacenamiento El Zapotillo, la que se pretende construir sobre el cauce del río Verde.

El sitio para la construcción de la presa El Zapotillo fue localizado originalmente sobre el cauce del río Verde, aguas arriba del poblado Temacapulín, en el municipio de Cañadas de Obregón, en un estrechamiento que desde el punto de vista topográfico presentaba ventajas para realizar una obra económica, así como para lograr un importante almacenamiento del escurrimiento del río, sin embargo, al realizar los estudios geotécnicos de la zona, se determinó que las condiciones del terreno no permitían la construcción de una presa en este lugar, por tal motivo, la Comisión Nacional del Agua realizó estudios geotécnicos preliminares a lo largo del cauce del río para determinar un lugar que permitiera la realización de una presa para almacenamiento. Los estudios que se efectuaron permitieron conocer las condiciones geotécnicas, hidrológicas y topográficas a lo largo del río.

Observando que la mayor disponibilidad de agua se presenta en la confluencia de los ríos Lagos y Verde, hacia ese tramo de río se encaminaron los esfuerzos para localizar posibles sitios de aprovechamiento. Finalmente el sitio para realizar la obra que permita el aprovechamiento de la corriente del río se ubicó en el cañón denominado Los Sandoval.

El caudal del río Verde por decreto presidencial del año de 1944, lo podía utilizar casi en su totalidad el estado de Jalisco y el estado de Guanajuato tenía derecho a un aprovechamiento mínimo del mismo.

En el año 1990 mediante decreto del 23 de febrero se le otorgaron a Guanajuato 2.3 metros cúbicos por segundo y a Jalisco 12.2 metros cúbicos por segundo, que se consideraron idóneos para el sistema La Zurda - presa Calderón. En el año 1991 comenzó a operar la primera fase de dicho sistema con la presa Calderón.

El Gobierno del estado de Guanajuato solicitó al Gobierno Federal una mayor cantidad de agua proveniente del río Verde, con la finalidad de potabilizarla y servirla a la población del municipio de León, Gto., en este sentido el 7 de abril de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la aprobación para dotar al estado de 3.8 metros cúbicos por segundo ( $119.837 \text{ Mm}^3$  al año), quedando disponible para el estado de Jalisco 12.2 metros cúbicos por segundo ( $385 \text{ Mm}^3$  al año).

#### II.1.2 Naturaleza del proyecto.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Uno de los grandes problemas mundiales y de México, en particular, es el uso irracional de los recursos hídricos. En nuestro país, esta situación ha llevado a la sobre explotación de más de 100 de los 600 acuíferos identificados en el país, este abuso ha crecido aceleradamente considerando que en el año de 1975 los acuíferos sobreexplotados eran 32, en el año de 2000 se incrementó hasta 96 y para el año 2002 ya sumaban 104.

Particularmente en el estado de Guanajuato este problema reviste particular importancia, debido a que en él se encuentra el 30% de los acuíferos sobreexplotados y necesita de fuentes alternas para servir agua de buena calidad a la población.

La Cuenca del río Verde tiene influencia en los estados de Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato y Jalisco, cuyos escurrimientos no comprometidos descargan en el río Santiago; sin embargo, con la finalidad de lograr el aprovechamiento sustentable del recurso y el acelerado crecimiento de algunos de los municipios de los dos últimos estados, es necesario incrementar el suministro de agua para mantener el ritmo de desarrollo, motivo por el cual los gobiernos de Jalisco y Guanajuato, han formulado solicitudes por separado para aprovechar las aguas no comprometidas de la cuenca del río Verde, con el propósito de hacer frente a las crecientes demandas para usos doméstico y público urbano.

## II.1.3 Objetivo General

Considerando que es de interés de los tres órdenes de Gobierno el aprovechamiento de los recursos naturales y la erradicación de la pobreza para un desarrollo sustentable, el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua, propone la construcción de la presa El Zapotillo sobre el río Verde y la construcción de un acueducto con una longitud de 135 km, que va desde la planta de bombeo 200 m aguas arriba de la cortina, hasta la planta potabilizadora localizada en el municipio de León, Gto.

La construcción del proyecto en su conjunto tiene como principales objetivos los siguientes:

### II.1.3.1 Objetivos Particulares

- Garantizar el suministro de agua con un volumen y calidad suficientes y adecuados en el corto, mediano y largo plazos, que permitan coadyuvar en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades a servir.
- Aplicar la legislación para el manejo del recurso de acuerdo con los criterios ecológicos y de sustentabilidad.
- Coordinar el manejo del recurso entre la Comisión Nacional del Agua y los organismos operadores locales con la finalidad que el sistema de abasto tenga una mejor operación y su vida útil sea prolongada en beneficio de las comunidades a servir.
- Promover la creación y consolidación de actividades económicas que requieren el agua como un insumo necesario.
- Evitar las posibles presiones sociales generadas por la ausencia o irregularidad en la prestación del suministro de agua.
- Evitar el abatimiento por sobre explotación local de los niveles dinámicos del acuífero en la ciudad de León, Guanajuato, lo que ocasiona deficiencias de extracción en las instalaciones actuales y consecuentemente, fallas en el suministro de agua.
- Promover la recuperación del nivel dinámico del acuífero de las zonas urbanas, confiriéndole estabilidad

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- Coadyuvar para evitar el asentamiento del terreno en las zonas urbanas debido a la sobre explotación, previniendo agrietamiento en el terreno, que pudiera ser una posible causa de contaminación del acuífero.
- No abandonar los pozos actuales y su equipamiento, considerando que si se hace obligaría a realizar perforaciones de mayor profundidad, con lo que el nivel dinámico del acuífero se abatiría.

## II.1.4 Justificación del proyecto

La presa El Salto controla las aguas del río Valle de Guadalupe, que es subcuenca del río Verde e incorpora un gasto de agua variable a la presa Calderón, de la cual se aporta un gasto de 1.5 m<sup>3</sup>/s a la planta potabilizadora San Gaspar, para su distribución a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). Con la construcción de la presa reguladora El Zapotillo sobre el cauce del río Verde a la altura del municipio de Yahualica de González Gallo, se proporcionará un caudal de 10.4 m<sup>3</sup>/s a la ZMG. La cuenca del río Verde se localiza entre las Coordenadas Geográficas 20° 40', 22° 40' de latitud norte y 101° 15', 103° 15' de longitud oeste, la superficie de dicha cuenca se encuentra distribuida en los estados señalados en la Tabla II-1.

Tabla II-1 Áreas de los estados que conforman la cuenca del río Verde.

CUENCA DEL RÍO VERDE EN	AREA km <sup>2</sup>	PORCENTAJE
JALISCO	11,664	56.5
AGUASCALIENTES	4,350	21.1
ZACATECAS	3,186	15.4
GUANAJUATO	1,450	7.0
<b>TOTAL</b>	<b>20,650</b>	<b>100.0</b>

Fuente: CNA (Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico), Jalisco

La población de Los Altos de Jalisco se beneficiará con un volumen anual de 56.764 Mm<sup>3</sup> el que será abastecido mediante un caudal de 1.8 m<sup>3</sup>/s, con lo que se pretende beneficiar a 225,000 habitantes distribuidos en las localidades de Jalostotitlán, San Miguel El Alto, San Julián, San Juan de los Lagos, San Diego de Alejandría, Lagos de Moreno, Unión de San Antonio, Teocaltiche y Yahualica de González Gallo, la ubicación de estas localidades se muestra en la Figura II-1.

A la ciudad de León de los Aldamas, Guanajuato se le suministrarán 119.837 Mm<sup>3</sup> de agua anualmente, mediante un caudal de 3.8 m<sup>3</sup>/s, con lo que se pretende beneficiar a una población de 1'095,000 habitantes.

La realización del proyecto garantizará el suministro de agua en calidad y cantidad suficiente, permitiendo la generación y/o consolidación de actividades productivas que tienen en el agua un insumo importante, que permite coadyuvar en el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades servidas.

Se prevé que las localidades en Jalisco, adyacentes al proyecto que serán beneficiadas son las que se listan en la Tabla II-2.

Tabla II-2 Localidades en Jalisco beneficiadas por el proyecto.

LOCALIDAD	POBLACIÓN PROYECTADA AL AÑO 2020	DEMANDA AL AÑO 2020 (l/s)	OFERTA ACTUAL (l/s)
Jalostotitlán	56,401	143	104
San Miguel El Alto	57,632	162	146
San Julián	34,606	135	70
San Juan de los Lagos	105,154	391	303
San Diego de Alejandría	11,392	49	18

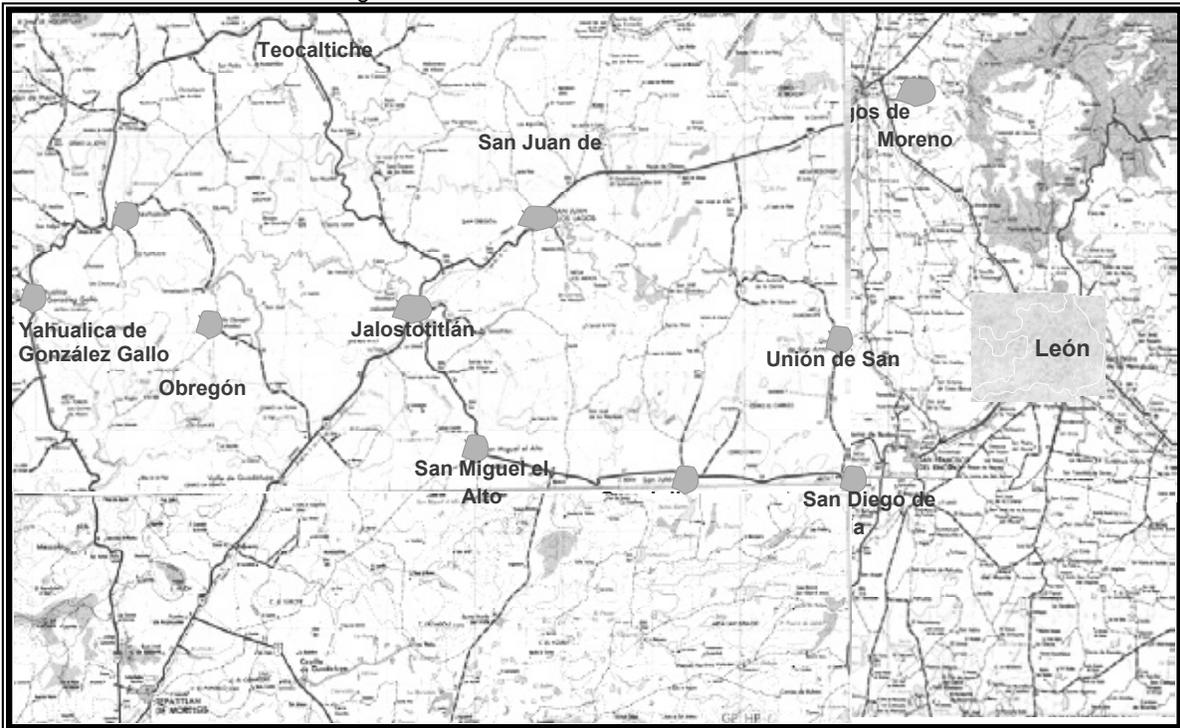
## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Lagos de Moreno	156,374	698	450
Unión de San Antonio	22,350	60	60
Teocaltiche	33,545	117	120
Cañadas de Obregón	4,014	14	10
Mexxicacán	8,601	30	24
Yahualica de González Gallo	22,275	60	55
<b>TOTAL</b>	<b>512,344</b>	<b>1,859</b>	<b>1,355</b>

Fuente: Con los datos de población censados en campo por la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento (CEAS) del estado de Jalisco.

Figura II-1 Poblados beneficiados con las obras



Los poblados que serán afectados (inundados), por la construcción de la cortina de la presa serán Palmarejo por la margen izquierda del río Verde y Acásico que se encuentra en la margen derecha del arroyo Cañada de Islas que es afluente por la margen derecha del río Verde, por otro lado, para evitar que se inunde una parte del poblado de Temacapulín, se propone construir dos diques de materiales graduados, uno al norte de 290 metros y otro al sur de 260 metros de longitud y 12 metros de altura incluyendo 2.0 metros de bordo libre, para proteger al poblado del agua que se almacene en el vaso de la presa. Dentro del área inundada por el embalse se encuentra la carretera que comunica el poblado de Temacapulín con la cabecera municipal de Mexxicacán y con la carretera que une los poblados Valle de Guadalupe-Lagos de Moreno, dicha carretera tiene aproximadamente 5,176 m de longitud y por consecuencia se deben construir 5,150 m de carretera que permitan a Temacapulín comunicarse con los poblados vecinos, los otros dos poblados serán inundados.

Esta previsto que para la construcción, operación y mantenimiento de las obras propuestas del sistema, se seguirán las especificaciones establecidas por la CNA para su óptimo funcionamiento. Por otro lado, el estado de Guanajuato aportará 5,270 millones de pesos y Jalisco con 2690 millones.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Área de Embalse El Zapotillo



Figura II-2 área de embalse y poblaciones afectadas

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Para los poblados de Acásico y Palmarejo se pretende la reubicación o indemnización de los propietarios de los predios que quedan dentro de la zona del embalse, en la Tabla II-3 se muestra las poblaciones afectadas.

Tabla II-3 Poblaciones afectadas por la construcción de la presa.

MUNICIPIO	POBLADO	VIVIENDAS	HABITANTES
Mexticacán	Acásico	45	150
Cañadas de Obregón	Palmarejo	15	55
Cañadas de Obregón	Temacapulín	122	435
Yahualica de González Gallo	Rancho La Parada	6	28
		<b>TOTAL</b>	668

Fuente: CNA (Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico), Jalisco.

Cabe mencionar que La Comisión Nacional del Agua, contratará la construcción integral del proyecto (cortina, acueducto y planta potabilizadora), mediante el procedimiento denominado Llave en Mano, es decir, la empresa ganadora del concurso se encargará de la elaboración del proyecto ejecutivo a partir de la ingeniería básica, elaboración de los planos, su construcción y operación, con los cálculos de materiales de la cortina, tubos de 2.5 metros de diámetro, que van desde la planta de bombeo hasta la planta potabilizadora. De conformidad con lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento, una vez construido el proyecto la empresa transferirá los documentos generados y la infraestructura construida a la CONAGUA.

### II.1.5 Inversión requerida

Para la realización del proyecto "Presa El Zapotillo-León, para el Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Guanajuato" se requiere de una inversión aproximada de **\$ 7,960 millones de pesos**, la cual se desglosa en la Tabla II-4. Considerando que la mejor alternativa para la realización de la cortina es a base de concreto rodillado, se construirá con altura de 80 metros y longitud de 205 metros, se calculó un costo de 550 millones de pesos, además, para las indemnizaciones de las personas que tienen sus predios dentro de las 2,300 hectáreas que cubre la zona de inundación y la superficie que ocupe el acueducto se prevén 240 millones de pesos.

Tabla II-4 Costos de obras

OBRAS	COSTOS ESTIMADOS (millones de pesos)
Indemnizaciones	240
Reposición de infraestructura afectada y reubicación o Protección de poblaciones	426
Presa	550
Planta de Bombeo	280
Línea de transmisión de energía eléctrica	130
Acueducto	3,070
Caminos de construcción y operación	200

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

OBRAS	COSTOS ESTIMADOS (millones de pesos)
Planta potabilizadora	250
Circuito de macrodistribución	400
<b>Subtotal</b>	<b>5,546</b>
<b>Imprevistos (20%)</b>	<b>1,109</b>
<b>Subtotal dos</b>	<b>6,655</b>
<b>Supervisión (4%)</b>	<b>266</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6,921</b>
<b>IVA</b>	<b>1,039</b>
<b>TOTAL CON IVA</b>	<b>7,960</b>

## II.2 Selección del sitio

El sitio para la construcción de la presa El Zapotillo fue localizado en la barranca conocida como los Sandoval, que reúne las condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas.

## II.3 Ubicación física del área del proyecto

### Cuenca hidrográfica

**Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico.** Comprende una extensión de 190,438 km<sup>2</sup> que representan el 9.52 % del territorio Nacional que abarca desde el estado de Zacatecas hasta las costas en el océano Pacífico.

La constituyen parte de los estados de México, Michoacán, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí y Nayarit, la totalidad de los estados de Colima y Aguascalientes, incluye el río Lerma desde su nacimiento en las lagunas de Lerma, estado de México, hasta su desembocadura en el Lago de Chapala, las regiones de los lagos y la cuenca del río Santiago, desde su nacimiento en el Lago de Chapala hasta su desembocadura en las costas de Nayarit.

Cuenca río Verde Grande. Se origina en el estado de Zacatecas y está integrada por las subcuencas intermedias (INEGI): río Aguascalientes con origen al norte del estado de Aguascalientes; río Verde Grande en su recorrido inicial; río Tepatitlán aproximadamente 40 km al sur de Yahualica; río del Valle; río San Miguel; río de Los Lagos en cuyo centro se encuentra la localidad de Lagos de Moreno; río Grande con origen aproximadamente a 3 km al sur de la localidad de Agostadero y río Encarnación.

El río Verde, es uno de los más importantes afluentes del río Santiago, por su extensión y su considerable volumen medio anual escurrido, aportando un gasto medio anual de 14 m<sup>3</sup>/s. Se origina a 20 km al sur de la ciudad de Zacatecas y es conocido en ésta región como río San Pedro; pasa por la ciudad de Aguascalientes, y a 17 km aguas abajo, se almacena en la presa Niágara.

Continúa con la misma dirección, entra al estado de Jalisco por el municipio de Teocaltiche, y cambia su nombre, ahora por el río Verde a partir de la confluencia con el arroyo El Rincón, 3 km aguas arriba del poblado de San José de Ajojúcar. A la altura del poblado Belén del Refugio cambia de dirección, ahora con rumbo suroeste, el cual conserva hasta su confluencia con el río Santiago en la barranca de Huentitán.

Sus afluentes principales están en la margen izquierda, siendo el río Lagos y el río Encarnación. El río Lagos, que se origina en el municipio del mismo nombre, y después toma el nombre de San Juan de los Lagos, tiene una longitud de 245 km. El río Encarnación que nace en el municipio de Encarnación de Díaz tiene una longitud de 163 km.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Los afluentes menores por la margen derecha son los ríos Agostadero en el municipio de San Juan de los Lagos, Jalostotitlán, San Miguel, El Salto o Valle de Guadalupe y el río Tepatitlán. Hacia la margen derecha están los ríos Teocaltiche, Ipalco y Acásico en Mexxicacán, Yahualica y Manalisco en Yahualica. La pendiente del cauce se acentúa 135 km antes de la desembocadura, encañonándose en una barranca que alcanza una profundidad de 500 metros. El agua que transita por la cuenca del río Verde ya esta comprometida para los usos que se especifican en la Tabla II-6.

Tabla II-6 Usos actuales y comprometidos de la cuenca del río Verde

No	SUBCUENCA	USOS (Mm <sup>3</sup> /año)					
		ACTUALES				Promedio Histórico	Comparativo al Año 1945
		Riego	Pecuario	Púb. y urb.	Suma		
V1	San Francisco de los Romo	12.9	2.12	0.02	15.04	9.73	5.346
V2	Presa Calles	2.27	0.34	0.2	2.81	1.703	0.928
V3	Presa Niagara	79.53	3.79	1.93	85.25	54.47	30.509
V4	Presa El Cuarenta	23.3	1.12	0	24.42	15.854	8.714
V5	San Gaspar	54.44	3.94	0	58.38	33.261	20.817
V6	Ajojucar	14.81	0.66	0	15.47	10.045	5.521
V7	Agostadero	1.21	0.56	0.01	1.78	1.148	0.63
V8	Río Encarnación	32.32	2.89	0	35.21	22.844	12.555
V9	Paso del Sabino	8.92	0.96	0.01	9.89	37.526	22.196
V10	San Miguel	2.6	1.6	0	4.2	2.709	1.488
V11	El Salto	1.43	0.53	0.01	1.97	1.269	0.697
V12	La Cuña	8.39	3.29	0.01	11.69	7.553	4.149
V13	El Purgatorio	18.45	2.49	0	20.94	13.576	7.461
	SUMA	<b>260.57</b>	<b>24.29</b>	<b>2.19</b>	<b>287.05</b>	<b>211.68</b>	<b>121.006</b>

### Análisis hidrológico

Para su estudio, hidrológicamente la cuenca del río Verde se subdividió en trece subcuencas, y en apego a la NOM-011-CNA-2000, se determinó la disponibilidad y escurrimientos netos a los sitios de proyecto.

Figura II-4 Cuenca del río Verde

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



La cuenca del río Verde se ha dividido en trece subcuencas como se muestra en la Figura II-4 y la superficie de cada una de ellas se proporcionan en la Tabla II-7.

Tabla II-7 Subcuencas del río Verde

NÚMERO	NOMBRE	SUPERFICIE km <sup>2</sup>
V-1	San Fco. de los Romo	1,834
V-2	Presa Calles	587
V-3	Presa Niágara	3,109
V-4	Presa El 40	2,357
V-5	San Gaspar	2,791
V-6	Ajojuicar	772
V-7	Agostadero	316
V-8	Río Encarnación	2,488
V-9	Resto P. del Sabino	966

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

V-10	San Miguel	1,085
V-11	El Salto	716
V-12	La Cuña	2,197
V-13	El Purgatorio	1,432
<b>TOTAL</b>		<b>20,650</b>

El eje de la cortina se encuentra localizado en la subcuenca V12, a donde confluyen los escurrimientos de agua no comprometidos que se generan en la subcuenca V10 correspondientes al río San Miguel que ocupa una superficie de 1,086 km<sup>2</sup> y parte de los escurrimientos generados en la cuenca V12 denominada La Cuña, el sitio para la obra se encuentra a 25 km aguas arriba de la estación hidrométrica La Cuña.

Para determinar el gasto de diseño para la obra de excedencias por método probabilístico para un periodo de retorno de 10,000 años se obtuvo el valor de 5,074 m<sup>3</sup>/s.

Para definir el caudal de diseño se revisaron los caudales utilizando el método de la envolvente regional que la Secretaría de Recursos Hidráulicos propone en su boletín hidrométrico de la región; con esta información se obtuvo un máximo de 5,000 m<sup>3</sup>/s, por lo que el caudal pico de 5,074 m<sup>3</sup>/s seleccionado por métodos probabilísticos se considera aceptable, en la Tabla II-8 se presentan las avenidas registradas en la estación hidrométrica La Cuña ubicada sobre el río Verde y los valores de las avenidas considerando diferentes periodos de retorno, en la Figura II-5 se presentan las gráficas de diseño para diferentes periodos de retorno y la gráfica de los datos registrados en la estación La Cuña.

Tabla II-8 Avenidas de diseño.

INTERVALO h	AVENIDA REGISTRADA EST. LA CUÑA m <sup>3</sup> /s	GASTOS MAYORADOS Tr=10 años m <sup>3</sup> /s	GASTOS MAYORADOS Tr=20 años m <sup>3</sup> /s	GASTOS MAYORADOS Tr=10,000 años m <sup>3</sup> /s
0	180	59	100	369
6	260	85	145	533
12	340	111	190	697
18	420	138	234	861
24	500	164	279	1,025
30	645	211	360	1,322
36	790	259	440	1,619
42	935	307	521	1,916
48	1,080	354	602	2,213
54	1,010	331	563	2,070
60	940	308	524	1,926
66	870	285	485	1,783
72	800	262	445	1,636
78	697	229	388	1,428
84	593	194	330	1,215
90	490	161	273	1,004
96	700	230	390	1,434
102	605	198	337	1,240

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

108	510	167	284	1,045
114	415	136	231	850
120	320	105	178	656
126	395	130	220	809
132	470	154	262	963
138	545	179	304	1,117
144	620	203	345	1,270
150	1,400	459	780	2,869
156	1,867	612	1,041	3,826
162	2,220	728	1,237	4,549
168	2,440	800	1,360	5,000
174	2,080	682	1,159	4,262
180	1,720	564	959	3,525
186	1,795	589	1,000	3,678
192	1,870	613	1,042	3,832
198	1,630	534	908	3,340
201	1,390	456	775	2,848
210	1,150	377	641	2,357
216	1,300	426	725	2,664
222	2,300	754	1,282	4,713
228	2,050	672	1,143	4,201
234	1,715	562	956	3,514
240	1,380	452	769	2,828
246	1,198	393	668	2,455
252	1,015	333	566	2,080
258	833	273	464	1,707
<b>INTERVALO h</b>	<b>AVENIDA REGISTRADA EST. LA CUÑA m3/s</b>	<b>GASTOS MAYORADOS Tr=10 años m3/s</b>	<b>GASTOS MAYORADOS Tr=20 años m3/s</b>	<b>GASTOS MAYORADOS Tr=10,000 años m3/s</b>
264	650	213	362	1,332
270	575	189	320	1,178
276	500	164	279	1,025
282	475	156	265	973
288	450	148	251	922
294	425	139	237	871
300	400	131	223	820
306	355	116	198	727
312	310	102	173	635
318	265	87	148	543
324	220	72	123	451
330	211	69	118	432
336	203	67	113	416
342	194	64	108	398
348	185	61	103	379
354	176	58	98	361
360	168	55	94	344

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

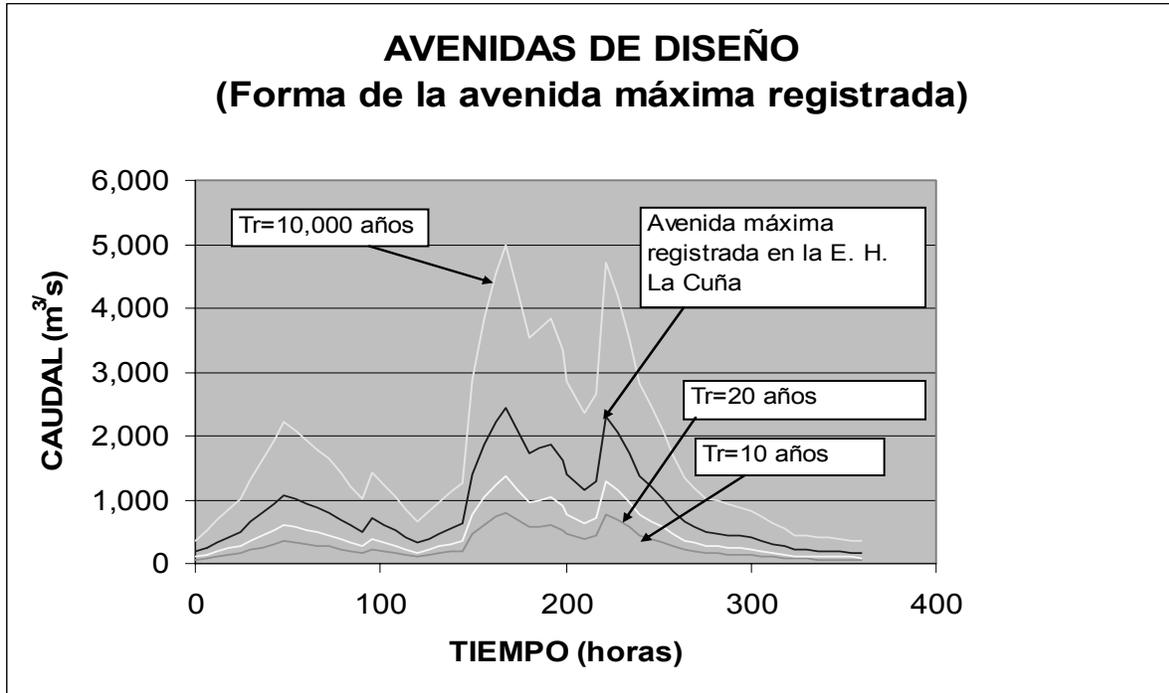


Figura II-5 Gráfica de caudales para diferentes Tiempo de retorno (Tr) y avenida máxima registrada en la estación hidrológica La Cuña.

El embalse de la presa tendrá una superficie de 2,000 hectáreas y el volumen de almacenamiento será de 411.6 Mm<sup>3</sup> a la cota 1630 msnm. Durante el proceso de llenado se tendrán variaciones que se presentan en la Tabla II-9.

Tabla II-9 elevación-área-capacidades

ELEVACIÓN msnm	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	CAPACIDADES (Mm <sup>3</sup> )
1550	0.00	0.00
1560	0.50	2.50
1565	0.80	5.75
1570	1.10	10.50
1575	1.40	16.75
1580	1.70	24.50
1585	2.10	34.00
1590	2.65	45.85
1595	3.70	61.70
1600	4.85	83.00
1605	6.30	110.95
1610	7.70	145.96
1615	10.40	191.20
1620	13.00	249.70
1625	16.20	322.70
1630	19.35	411.60

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

1635	22.75	536.40
1640	26.10	661.20
1650	32.90	910.75

Los resultados del funcionamiento de vaso de la Presa El Zapotillo se resumen en la Tabla II-10 donde puede observarse que se puede obtener un gasto de más de 5.6 m<sup>3</sup>/s para satisfacer la demanda de agua de los Altos de Jalisco que le corresponde un caudal de 1.8 m<sup>3</sup>/s y de la ciudad de León, Guanajuato con 3.8 m<sup>3</sup>/s, considerando que la cuenca de captación es de 17,775 km<sup>2</sup> se estima una aportación al sitio del Zapotillo de 462 Mm<sup>3</sup> que corresponde a un caudal medio de 14 m<sup>3</sup>/s, con lo que se tendrá un caudal de 8.4 m<sup>3</sup>/s transitando por el río.

Tabla II-10 Resumen del funcionamiento del vaso de la presa El Zapotillo

NAMO msnm	CAPACIDAD ÚTIL (Mm <sup>3</sup> )	GASTO MEDIO DE EXTRACCIÓN (m <sup>3</sup> /s)
1,610	84	5.59
1,615	130	6.22
1,617	153	6.38
1,618	165	6.44
1,620	188	6.56
1,630	350	6.95
1,640	600	7.00
1,650	849	7.00

Para estimar la capacidad muerta en la presa, se utilizó el registro de acarreo de sólidos en suspensión de la estación hidrométrica La Cuña ubicada a 25 km aproximadamente del sitio de la cortina sobre el cauce del río Verde. El registro que se dispone consta de 19 años de mediciones, en ese periodo el volumen medio de acarreo de sólidos en suspensión fue de 1.199 millones de metros cúbicos anuales.

Con respecto a la distribución del azolve en el embalse, el acarreo por suspensión no se deposita en capas horizontales y el debido al acarreo de fondo, es decir, las partículas gruesas, no necesariamente llega al pie de la cortina, sobre todo en este caso que el recorrido del vaso es sinuoso. El volumen estimado a depositarse en capas horizontales desde el pie de la cortina a razón de 1.0364 millones de metros cúbicos por año, daría un almacenamiento de 51.82 millones de metros cúbicos en cincuenta años, mostrado en la Tabla II-11, los que podrían ser almacenados entre las cotas 1550 y 1592 msnm, con lo que un nivel mínimo de operación (NAMINO) será la cota 1595 msnm y la capacidad útil se podrá considerar aproximadamente como 359.78 millones de metros cúbicos.

Tabla II-11 volumen de azolve

AÑOS TRANSCURRIDOS	VOLUMEN DE AZOLVES ALMACENADOS Mm <sup>3</sup>	ELEVACIÓN ALCANZADA msnm
1	1,036	1555
5	5,182	1565
10	10,364	1570
15	15,564	1574
20	20,728	1578
30	31,092	1584
50	51,820	1592

Los terrenos que ocupan la cortina y el vaso de la presa El Zapotillo se encuentran localizados dentro de los municipios de Yahualica de González Gallo, Cañadas de Obregón Mexicacán y Jalostotitlán, pertenecientes al estado de Jalisco, entre el poblado El Zapotillo y el poblado Teocatitlán, la rancharía Cerro Colorado la

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

confluencia del arroyo El Colorado con el río Verde y la ranchería La Parada cerca de la confluencia del río Yahualica con el río Verde.

El área de la cuenca del río Verde hasta el sitio de la presa es de 17,775 km<sup>2</sup>, dentro de la cual el vaso de la presa ocupará una superficie de 2,000 hectáreas hasta la cota 1630 msnm y además, se consideran 10 metros en proyección horizontal a partir del NAME como zona federal.

Para llevar el agua de la presa El Zapotillo a la ciudad de León, en el estado de Guanajuato se requiere el tendido de un acueducto y la construcción de una planta de bombeo que permita vencer la diferencia de alturas entre la cortina de la presa y un punto ubicado en la cota 2050 msnm, en el que se construirá el tanque de cambio de régimen, a partir del que se realizará la conducción del caudal por gravedad para llegar al punto en donde se ubica la planta de potabilización, se encuentra a un kilómetro al noreste de la caseta de cobro de la autopista León-Aguascalientes.

El acueducto pasa por los siguientes municipios en el estado de Jalisco, Mexxicacán, San Juan de los Lagos, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Lagos de Moreno, en el estado de Guanajuato, por el municipio de León.

Las coordenadas que definen los puntos donde se ubican las obras, tanto de la presa como del acueducto y la planta potabilizadora y la confluencia del río Yahualica con el río Verde se indican en la Tabla II-5.

**I.1.1.1.1.1.1.1.1.1 Tabla II-5 Coordenadas geográficas de ubicación**

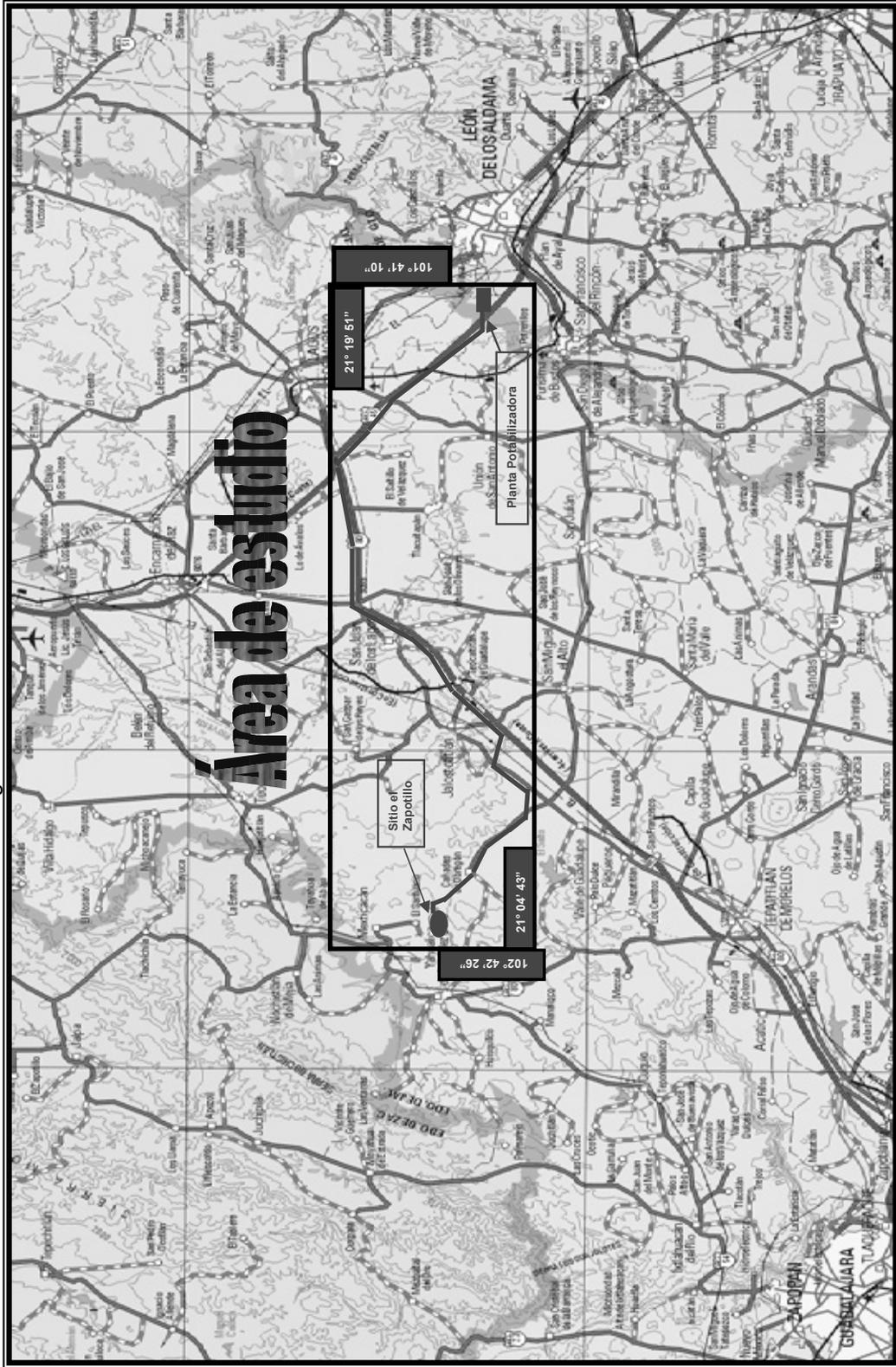
<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	
	<b>LATITUD NORTE</b>	<b>LONGITUD OESTE</b>
Confluencia del río Yahualica con el río Verde (aguas abajo)	21° 05' 47"	102° 49' 13"
Cortina y P. B.	21° 08' 10"	102° 48' 17"
Embalse	21° 08' 10" y 21° 08' 10" 21° 13' 20" y 21° 13' 20"	102° 40' 05" y 102° 50' 21" 102° 40' 05" y 102° 50' 21"
Tanque de cambio de régimen	21° 11' 37"	102° 44' 28"
Acueducto	21° 08' 10" y 21° 07' 00"	102° 48' 17" y 101° 47' 38"
Planta Potabilizadora	21° 07' 00"	101° 47' 38"

A continuación en la Figura II-3 se presenta la delimitación del área de estudio, ubicando las obras del proyecto como son: la cortina de la presa El Zapotillo, el acueducto, la línea de conducción y la planta potabilizadora al final del acueducto.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Figura II-3 área de estudio



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## II.4 Superficie requerida

Considerando la ubicación del sitio para realizar el aprovechamiento de la corriente del río Verde se observa que el almacenamiento que se propone al efectuar el embalse, se aprovechará el cañón por donde fluye la corriente, condición que permitirá no hacer afectaciones considerables a predios que se encuentran ocupados por viviendas de los habitantes de la zona. El vaso de la presa abarcará una superficie de 2,000 ha hasta la cota 1630 msnm que permitirá un almacenamiento de 411.6 Mm<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) de agua.

Para el desplante de la cortina de la presa se requiere remover materiales en el cauce del río en una superficie de 6,400 m<sup>2</sup> y, realizar la limpieza de la ladera en otros 6,400 m<sup>2</sup> para anclar la cortina.

Para el desarrollo del acueducto se afectarán 25 hectáreas en una longitud de 5.5 km, cubiertas con matorrales y agricultura, en la zona federal aproximadamente 275 hectáreas de superficie federal, que se encuentra paralela a la carretera León-Irapuato.

El área de la cuenca del río Verde hasta el sitio de la presa es de 17,775 km<sup>2</sup>, dentro de la cual el vaso de la presa ocupará una superficie de 2,000 hectáreas hasta la cota 1630 msnm y además, se consideran 10 metros en proyección horizontal a partir del NAME como zona federal.

De manera sucinta se describen las áreas que serán ocupadas por las obras:

CONCEPTOS	SUPERFICIE (ha)
Cortina	0.64
Área de embalse	2,000.00
Diques	0.60
Acueducto	293.46
Planta de bombeo	0.30
Planta potabilizadora	5.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,300.00</b>

## II.5 Vías de acceso al sitio en el que se desarrollará la obra

Para llegar al sitio de la presa El Zapotillo, ubicada cerca del poblado del mismo nombre en el estado de Jalisco, se puede hacer saliendo de la ciudad de Guadalajara por la carretera de cuota o federal N° 80 que va para Lagos de Moreno y en el entronque con la carretera que va para el poblado de Cañadas de Obregón y de aquí por camino de terracería a la rancharía El Zapotillo, por la margen derecha de la misma carretera N° 80 en el poblado de Tepatitlán pasa la carretera federal N° 80 que va para el poblado Yahualica el que se encuentra a 55 km de éste, al llegar a Yahualica se continúa por camino de terracería, aproximadamente a 10 km se encuentra el poblado El Zapotillo y continuando por el camino de terracería a 2 km se localiza el sitio de la obra.

También se puede llegar saliendo de Tepatitlán por la carretera de cuota N° 80 y en el entronque con la carretera estatal N° 80 continuar por ella hasta el entronque con la carretera que va para el poblado La Colmena y de ahí llegar a Cañadas de Obregón y posteriormente por camino de terracería se llega al poblado El Zapotillo. Otra forma de llegar al lugar de la obra es por la carretera de cuota N° 80 que se bifurca 3 km adelante de Jalostotitlán hacia Teocaltiche y Yahualica.

La planta de bombeo se encuentra en la margen izquierda del río a 200 metros aguas arriba de la cortina, a partir de la planta de bombeo comienza el desarrollo del acueducto el que tiene una longitud aproximada de 135 km, venciendo una altura de 500 m llega a la cota 2050 msnm punto donde se ubica el tanque de cambio de régimen y desde aquí por medio de gravedad se conducirá el caudal hasta llegar a la planta potabilizadora que se encuentra en el municipio de León, Guanajuato, a un kilómetro hacia el noreste de la caseta de cobro de la autopista León-Aguascalientes, 74 km del trazo del acueducto se realiza en forma paralela a esta autopista y a

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

la carretera N° 80 lo que permite ahorrar 30 km de franja de afectaciones y además tener un rápido acceso a cualquier punto del trazo.

El camino para llegar al tanque de cambio de régimen es por la carretera N° 80 llegando al poblado Yahualica y posteriormente por camino de terracería y de este punto, posteriormente para llegar a la planta potabilizadora se llega por la autopista León-Aguascalientes hasta un km antes de la caseta de cobro de ésta, a una distancia aproximada de 1.2 kilómetros se encuentra la potabilizadora y para llegar a ella el camino sería revestido con materiales pétreos que permitan la circulación en cualquier época del año, con un ancho de superficie de rodamiento que permita la circulación de vehículos de carga en ambos sentidos de manera simultánea y evitando en el trazo curvas demasiado cerradas y pendientes pronunciadas.

Se requiere rehabilitar un camino que comunique desde el poblado El Zapotillo al cauce del río para poder transportar los equipos de construcción y otro que comunique al nivel de cierre de la obra de desvío que puede ser una bifurcación del anterior y un camino de acceso del poblado a la corona de la cortina.

## **II.6 Proyectos Asociados.**

No se tienen proyectos asociados

## **II.7 Políticas de crecimiento del proyecto**

No se tiene contemplado que el proyecto crezca, considerando que se trata del suministro de agua a diferentes poblaciones y el caudal del río Verde ya está comprometido.

## **II.8 Uso Actual y Situación Legal del Suelo.**

El vaso de la presa El Zapotillo se encuentra ubicado en la parte encañonada del cauce del río Verde, el cual tiene un ancho de 200 metros a la elevación de 1630 msnm, motivo por el que cubrirán superficies relativamente pequeñas que son dedicadas a la agricultura, siendo la tenencia de la tierra en su mayoría de propiedad privada.

El vaso de la presa, abarca 2,000 ha de superficie, en ella se afectarán aproximadamente 189 ha cubiertas con vegetación de galería y matorrales subtropicales, 32.9 ha con bosque de encino y 38 ha con Agricultura de temporal y pastizales.

Para llevar el agua a León, Guanajuato se construirá una planta de bombeo 200 metros aguas arriba de la cortina, la que permitirá subir el agua aproximadamente 500 metros, con este bombeo el agua llegará a la cota 2050 msnm donde se localiza el tanque de cambio de régimen, de este punto la conducción del caudal se realizará por gravedad hasta la planta potabilizadora que se encuentra en León, Guanajuato. El trazo del acueducto se ha ubicado por terrenos cubiertos de matorrales y por terrenos dedicados a la agricultura siendo de propiedad particular y ejidal, en cuanto el acueducto llega a la carretera federal León-Aguascalientes la conducción se ha establecido paralela a la misma, los terrenos que colindan con la misma son de propiedad privada.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## **II.9 Uso del suelo en las colindancias donde se realizará el proyecto**

Los terrenos colindantes con la zona del proyecto se encuentran cubiertos con matorrales y agricultura de temporal, la descripción de la cubierta vegetal de dichos terrenos se realiza en el Capítulo IV de este mismo estudio.

En los terrenos en los que se ubicará el acueducto, desde la planta de bombeo ubicada 200 metros aguas arriba de la cortina hasta el tanque de cambio de régimen, algunos predios están cubiertos con matorrales y otros se encuentran dedicados a la agricultura, en la parte que corresponde al trazo por la carretera federal el uso del suelo de los predios que colindan con la misma se puede observar que están destinados a la agricultura, en lo que corresponde al área que ocupará la planta de potabilización, se puede observar también que los predios que colindan con ella son dedicados a la agricultura.

## **II.10 Urbanización del área**

La urbanización que se presenta en el área del embalse corresponde únicamente a los poblados de Temacapulín y Acásico, en lo que corresponde a Palmarejo es una ranchería con viviendas dispersas en las que no se tienen definidas sus calles, por lo que se puede decir que el proyecto se realizará en una zona rural.

## **II.11 Señalar la distancia del proyecto al área natural protegida más cercana**

El bosque La Primavera es una zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre. Se localiza en el poniente de la ciudad de Guadalajara y está situado en un conjunto de valles que son: Tala, Tesistán, Toluquilla, Atemajac y San Isidro Mazatepec, sobre una extensión de 30 mil 500 hectáreas, ubicadas entre las Coordenadas Geográficas 20° 37', 20° 45' de Latitud Norte y 103° 35', 103° 28' de Longitud Oeste y se encuentra a una distancia de 130 km aproximadamente del sitio de la obra, con lo que se puede considerar que no sufrirá afectación alguna por la construcción de la obra.

En su suelo se encuentran macizos forestales, acuíferos subterráneos y aguas superficiales, que en gran parte regulan las condiciones ecológicas y climáticas de Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan, Tala, Tlajomulco de Zúñiga y otras poblaciones asentadas en los valles de Atemajac y Ameca, y que por su configuración topográfica constituyen refugio natural de la fauna silvestre que subsiste en la región.

El bosque La Primavera fue decretado el 3 de junio de 1980 con la categoría de Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre y el 7 de junio del año 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo que lo convirtió en Área de Protección de Flora y Fauna.

## **II.12 Etapa de Preparación del Sitio y Construcción**

La realización de las obras para la construcción de la presa El Zapotillo, se pretende comenzar en el segundo semestre del año 2006, una vez que la autoridad normativa emita la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional, y su terminación se plantea para el año 2009, por tal motivo el programa de trabajo que se propone es el que se muestra en el cuadro siguiente:

### **II.12.1 Programa de trabajo**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Presa de almacenamiento El Zapotillo.

- El despalme se realizará con maquinaria pesada.
- Se construirá un camino de acceso al poblado de Temacapulín.
- Preparación de los bancos de materiales.
- Construcción del canal a cielo abierto para desvío del caudal del río
- Ataguía aguas arriba y aguas abajo del sitio de la cortina de gravedad
- Excavación para la cimentación de la cortina (2055 m)
- Suministro, habilitado colocación de acero de refuerzo y concreto
- Colocación de tubería para la obra de toma
- Compuertas para la regulación del caudal
- Construcción de planta de bombeo
- Tendido de tubería para alcanzar el tanque de cambio de régimen
- Construcción de tanque de cambio de régimen
- Tendido de tubería para alcanzar la planta potabilizadora en León, Gto.

A continuación se indican cada una de las fases del programa de trabajo.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>PROGRAMA DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE ALMACENAMIENTO EL ZAPOTILLO, JALISCO</b>		<b>Año 2008</b>															
		Ene	Dic	Nov	Oct	Sep	Ago	Jul	Jun	May	Abr	Mar	Feb				
<b>CONCEPTOS</b>																	
	<b>PREPARACIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIAL</b>																
	Desmonte, despalle y regreso de material producto del despalle																
	Construcción de caminos																
	<b>OBRA DE DESVÍO</b>																
	Rehabilitación de caminos																
	Remoción de materiales en paredes y cauce del sitio de construcción																
	Fabricación y colocación de concreto para el canal de desvío																
	Construcción de ataguías																
	<b>CORTINA</b>																
	Remoción de materiales en la pared del cañón y zona de desplante																
	Inyección de lechada de cemento																
Fabricación de concreto y su colocación																	

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>PROGRAMA DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE ALMACENAMIENTO EL ZAPOTILLO, JALISCO</b>																				
<b>CONCEPTOS</b>	Año 2006						Año 2007						Año 2008							
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
<b>VERTEDOR</b>																				
Suministrado, habilitado y colocación de acero de refuerzo en el vertedor en el cimacio, en el muro de encauce y en el canal de descarga																				
Fabricación y colocación de concreto																				
Compuertas																				
Mecanismos de operación y mantenimiento																				
<b>OBRA DE TOMA</b>																				
Rejillas																				
Válvula de chorro hueco																				
<b>DIQUES DE MATERIALES GRADUADOS</b>																				
Remoción de materiales para desplante de diques																				
Inyección de lechada de cemento																				
Colocación de materiales y su compactación																				

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

CONCEPTOS	PROGRAMA DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE ALMACENAMIENTO EL ZAPOTILLO, JALISCO																			
	Año 2006				Año 2007				Año 2008											
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
<b>PLANTA DE BOMBEO Y ACUEDUCTO</b>																				
Construcción planta de bombeo																				
Construcción de caminos para excavación de cepas y tendido de tubería																				
Excavación de cepas y colocación de plantilla en el fondo																				
Colocación de tubería y relleno de cepas																				
<b>PLANTA POTABILIZADORA</b>																				
Construcción tanques																				
Colocación de equipos para tratamiento de agua																				
Equipo para manejo de gas cloro																				

Cantidad de materiales y sustancias que serán utilizados

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Grava arena	468.000	m <sup>3</sup>
Material impermeable	72.000	m <sup>3</sup>
Revestimiento de corona	3000	m <sup>2</sup>
Fantasmás e instrumentación	40	Pieza
Tratamiento de cimentación	2055	Metros lineales
Acero de refuerzo	5.000	Toneladas
Concreto simple	350.500	m <sup>3</sup>
Concreto reforzado	50.500	m <sup>3</sup>
Cemento	130.000	Toneladas
Tubería para barandal	410	Metros lineales
Tubería para acueducto	135.0	km
Válvula de chorro hueco	1	Pieza
Bombas (una de repuesto)	4	Pieza
Subestación eléctrica	2	Pieza
Caja de llegada	1	Pieza
Cámara de regulación de agua mezclada	1	Pieza
Filtro	1	Pieza
Unidades de medición de caudal	2	Pieza
Floculador mecánico	1	Pieza

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## II.13 Componentes del proyecto.

### Presa de almacenamiento El Zapotillo

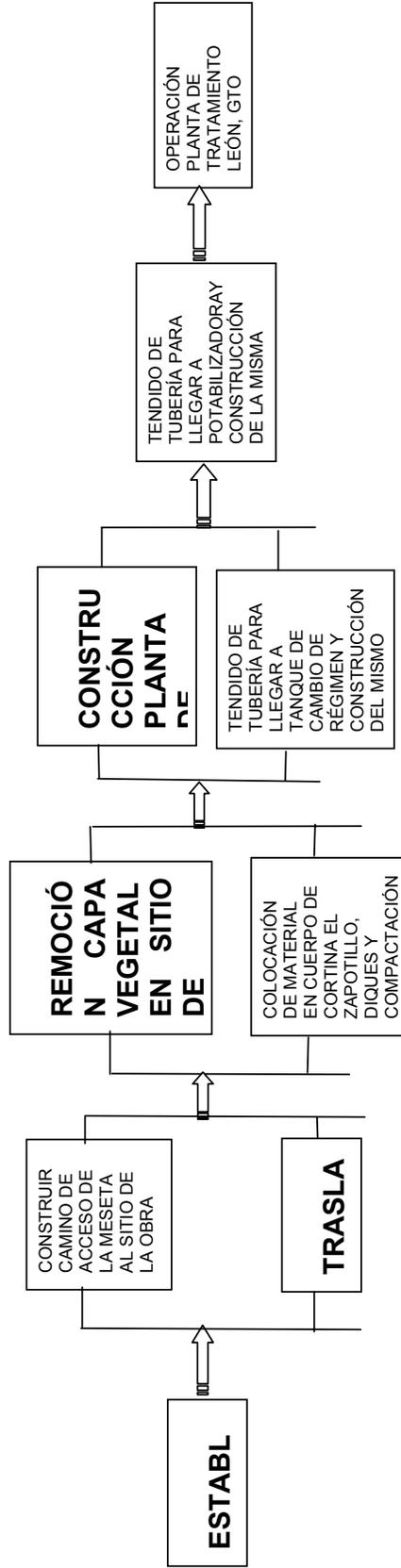
- **Cortina:** Se desplantará a partir de la cota 1550 msnm y se realizará de concreto rodillazo para lograr un almacenamiento de 411.6 Mm<sup>3</sup>, a la cota 1,630 msnm, su altura será de 80 metros con 2 metros de bordo libre y la corona tendrá una longitud de 205 metros.
- **Diques.** Para impedir el paso del agua hacia el poblado de Temacapulín se construirán diques de corazón impermeable.
- **Vertedor:** La elevación de la cresta se encuentra aproximadamente en la cota 1613 msnm y con 33 m de longitud de cresta vertedora, la carga máxima sobre la misma será de 17 m, controlado por 3 compuertas radiales de 11 m de ancho por 17 m de altura diseñado para desfogar un gasto de 5181 m<sup>3</sup>/s, la estructura terminal del vertedor será una cubeta de lanzamiento de salto de esquí, estas medidas pueden variar de acuerdo a las últimas adecuaciones que se especifiquen en el proyecto ejecutivo.
- **Obra de desvío:** Se construirá en la margen derecha del cauce del río realizando un tajo a cielo abierto y levantando una ataguía aguas arriba y otra aguas abajo del sitio de la cortina de concreto.
- **Obra de toma:** Constituida por una obra inserta en la cortina y hacia el interior de la misma se tiene la preparación para conectarla con una tubería de acero de 1.5 m de diámetro, saliendo en el paramento aguas abajo al nivel donde se encontrará la caseta de válvulas.
- **Vaso de la presa:** La superficie que se inundará a la cota 1630 msnm es de 2,000 hectáreas con lo que se lograrán 411.6 Mm<sup>3</sup> de almacenamiento de agua.
- **Caminos de acceso:** Para llegar al sitio de la obra se deberán rehabilitar los caminos existentes, así como para realizar la explotación de los bancos de préstamo de materiales y para su transporte y traslado de los mismos a los lugares en que sean requeridos por este proyecto.
- **Tendido de tubería:** Para conducir el agua desde la presa hacia la planta potabilizadora en la ciudad de León, Guanajuato, se construirá un acueducto para alojar tubos de 2.5 metros de diámetro y 3 m de largo, con longitud de 135 km, e infraestructura complementaria para la interconexión a tanques de regulación en los poblados beneficiados en Jalisco, el agua a utilizar será de las poblaciones cercanas y se transportará por medio de pipas.
- **Planta potabilizadora:** El agua que se transportará por la tubería de 2.5 metros de diámetro deberá ser tratada para el consumo humano para lo que se construirá la planta de tratamiento cerca de la ciudad de León, Guanajuato, el agua a utilizar será de las poblaciones cercanas y se transportará por medio de pipas.

## II.14 Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto

A continuación se presenta el diagrama de flujo de las actividades a desarrollar para la construcción del proyecto "Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Guanajuato".

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## II.15 Etapa de construcción

Para realizar la construcción de la presa de almacenamiento El Zapotillo cuyo eje se localiza en las Coordenadas Geográficas 21° 08'10" latitud norte y 102° 48'17" longitud oeste, primero se construirá el campamento dentro del poblado El Zapotillo, a un costado de las canchas de básquetbol, con una superficie de 4 ha, debiendo tener una estructura que sea fácilmente desarmable y permita su desalojo del lugar para no tener materiales extraños a la zona y que contaminen el lugar. La maquinaria a emplear será camiones de volteo, motoconformadora, trituradora, cribadora, rodillo liso y pata de cabra, bulldozer, compactador; y mano de obra calificada y semicalificada.

La segunda acción a realizar será: rehabilitar 9 km de caminos que son transitables todo el año, desde Yahualica hasta la boquilla, para el tránsito de la maquinaria y poder realizar la preparación de los bancos de préstamo de materiales de donde se extraerán los materiales a utilizar en la construcción de las obras, así como para efectuar el transporte del personal y el acarreo de los materiales al sitio de la obra. La maquinaria a emplear estará compuesta por tractores, cargadores, compresores, camiones de volteo, motoconformadora, rodillo de compactación, equipo para perforación, maquinaria y equipo para la fabricación de concretos; carros tanque para transporte de agua, la mano de obra a emplear será calificada para los trabajos específicos, semicalificada y no calificada.

La tercera acción a desarrollar para la construcción de la cortina será la colocación y compactación del concreto que se fabricará con los materiales obtenidos de los bancos de préstamo de materiales. La maquinaria a emplear será tractores, cargadores, compresores, retroexcavadoras, motoconformadora, rodillo de compactación, camiones de volteo, la mano de obra a emplear será calificada para los trabajos específicos, semicalificada y no calificada.

También deberá construirse la planta de bombeo para elevar el agua a un punto desde el que por gravedad se haga llegar el agua a la planta potabilizadora que se encuentra en León, Guanajuato, para su tratamiento almacenamiento y distribución.

## II.16 Preparación del sitio y construcción

Tipo y volumen de material por remover. Los materiales de cubierta que serán removidos consisten principalmente en: material vegetal leñoso y herbáceo producto del desmonte, suelo o material producto de la remoción del horizonte (A) como: arcilla, hojarasca, limo, arena, etc. como casi todos los suelos presentes en la zona del proyecto están compuestos por estos elementos en diferentes proporciones.

Forma de manejo, traslado y disposición final del material de desmonte. Los materiales producto del desmonte en las áreas para el establecimiento de las estructuras del proyecto se entregarán a los habitantes del sitio que los soliciten para su aprovechamiento, los residuos de éstos se picarán y depositarán en sitios aledaños para su reintegración al suelo. En el sitio del vaso se podrán establecer convenios o concesiones de aprovechamiento, en cuyo caso las labores estarán a cargo de los beneficiarios y bajo la supervisión de la Comisión Nacional del Agua. El agua para la construcción de la cortina será tomada de la corriente del río, por lo que no será necesario trasladarla de otros sitios.

### II.16.1 Remoción de material

Para la construcción de la cortina se deberá realizar la remoción del material que se encuentra en el cauce del río y que no reúne las características necesarias para desplantar la obra, asimismo, el material que se

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

encuentre suelto y la roca fragmentada o que tiene grietas en las paredes del cañón, para anclar la cortina en ellas, también deberá removerse el material para construir el canal a tajo en la margen derecha de la corriente.

La capa de material que cubre los bancos de préstamo también deberá ser removida para realizar la explotación del material que cumple con las características necesarias para su utilización en la construcción de las obras del proyecto, la cubierta de los bancos de préstamo de materiales una vez realizado el aprovechamiento, se regresará al lugar de donde fue removida esparciéndola en forma uniforme, para propiciar la regeneración de la vegetación del lugar.

## II.16.2 Campamento

Se establecerá un campamento que ocupará una superficie de 4 ha para la estancia del personal que será contratado y para el resguardo de la maquinaria que será utilizada por la empresa para la construcción de las obras del proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto., dicho campamento se ubicará en el poblado El Zapotillo que cuenta con extensión suficiente para talleres, oficinas, dormitorios y almacenes de materiales y equipo, dicho campamento será de fácil desmantelamiento con la finalidad de que al concluir la construcción de las obras no quede material extraño al medio, además, deberá contar con recipientes de cierre hermético para la recolección de basura, la que deberá recolectarse y transportarse diariamente al lugar que designe la autoridad correspondiente, para evitar la proliferación de fauna nociva.

El abastecimiento de agua para beber, para el personal que labore en el proyecto se realizará por medio de tanques de almacenamiento de 1 m<sup>3</sup> de capacidad acondicionado de una llave que permita servir agua a los trabajadores y personal que labore en la obra, el agua será transportada por vehículos de la empresa desde los pozos que se encuentran en explotación en la zona, vigilando que el agua almacenada cumpla con las condiciones necesarias para ser consumida y evitar brotes de enfermedades gastrointestinales entre la población del proyecto.

Por otra parte, la constructora deberá proporcionar sanitarios portátiles y su mantenimiento adecuado, para evitar la defecación al aire libre del personal que participe en la construcción de la obra y de esta forma disminuir los riesgos de infección intestinal.

Los talleres para la atención y reparación de la maquinaria se construirán con estructuras metálicas para su fácil desmantelamiento, con piso de concreto y un sardinel perimetral que permita captar los eventuales derrames de aceites y combustibles para evitar su infiltración en el suelo y la contaminación del acuífero, la disposición de aceites, estopas impregnadas con solventes, grasas, aceites se hará conforme a lo establecido en la Ley y Reglamentos en la materia vigentes, a través de empresas autorizadas para tal fin.

Para el tendido de la tubería se deberán alquilar casas en donde sea posible alojar al personal que participe en la obra, estableciendo horarios específicos para la comida para no retrasar los trabajos, en donde no sea posible alquilar casa se deberá construir casas prefabricadas en donde se permita la estancia del personal trabajador, la custodia de los planos y que sirva como caseta de vigilancia de la maquinaria y equipo a utilizar en la realización de las obras, contarán con servicio eléctrico, los servicios sanitarios contarán con tinacos de almacenamiento de agua y tendrán su descarga a fosas sépticas y campos de absorción

## II.16.3 Caminos de acceso

Se requiere rehabilitar 2 km de longitud de camino, con un ancho de 10 m que comunica desde el poblado El Zapotillo al cauce del río, para poder transportar los equipos de construcción y otro de 500 m que comunique al nivel de cierre de la obra de desvío.

## II.16.4 Explotación de bancos de préstamo de materiales

Para realizar la construcción de las obras se ubicaron los bancos de préstamo de materiales (La Joya, Las Trojes, Río Colorado y Temacapulín), grava, arena, roca y material impermeable. Debido a la actividad que se desarrolla en los bancos no se realizará ningún desmonte de especies arbóreas, excepto de matorrales y especies arbustivas.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## II.16.4.1 Bancos de grava y arena

La Joya es un afloramiento de basalto que puede ser triturado y aprovechado para la fabricación de concreto, se encuentra ubicado a 3.2 Km. al este de la cortina y abarca una superficie explotable de 275,000 m<sup>2</sup> y un espesor de 10 metros por lo que se tendrá un volumen de 2'750,000 m<sup>3</sup> de material para la construcción de las obras. El banco presenta espesores de despalme entre 1 a 2 metros, definidos por métodos geofísicos. Para llegar a este banco existe camino de acceso, siendo la distancia a la boquilla 4.5 Km. aproximadamente. El uso de la superficie del banco es de agostadero y de agricultura de temporal.

## II.16.4.2 Banco de roca

Las Trojes tiene 260,000 m<sup>2</sup> de superficie y un espesor para explotación de 10 metros obteniéndose un volumen de 2'600,000 m<sup>3</sup> de roca para la construcción de las obras, está conformado por coladas lávicas de basalto de piroxenos y olivino. Considerada como roca intacta es sana, masiva y dura. El banco presenta espesores de despalme entre 1 a 2.5 metros, definidos por métodos geofísicos, la distancia de este banco a la cortina es de 3 Km. aproximadamente. El uso de la superficie del banco es de agostadero.

## II.16.4.3 Banco de material impermeable

Para la construcción de las ataguías que permitan secar el lugar de construcción de la cortina se utilizará el banco de materiales impermeables denominado Río Colorado el que se encuentra a 9 km al poniente de la obra, cerca de la población del mismo nombre y sobre el Arroyo Colorado.

Es una superficie bajo el régimen de pequeña propiedad, bajo explotación agrícola de temporal con 8.33 hectáreas de superficie y un espesor aprovechable aproximadamente de 1.2 metros.

Para los diques que permitan la protección del poblado Temacapulín, se ha ubicado un banco de materiales impermeables a 2 km del poblado, el que ocupa una superficie de 30 hectáreas con un espesor de 5 metros, el predio es de propiedad privada y su uso es agrícola de riego para lo que utiliza el agua del río.

En la Tabla II-12 se presentan las características y la ubicación geográfica de los bancos de materiales para la construcción de las obras.

Tabla II-12 bancos de materiales

BANCO DE MATERIALES	DISTANCIA AL SITIO DE LA OBRA km	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		SUPERFICIE m <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup>	VOLUMEN* Mm <sup>3</sup>
		LONGITUD	LATITUD		
Las Trojes	3	102° 46' 00"	21° 09' 49"	260	2.6
La Joya	4.5	102° 46' 44"	21° 08' 50"	275	2.75
Río Colorado	9	102° 52' 10"	21° 07' 30"	83.3	0.1
Temacapulín	2	102° 43' 02"	21° 11' 44"	300	1.5

\* Mm<sup>3</sup> Millones de metros cúbicos

En la Figura II-6 se puede observar la ubicación de los bancos de materiales para la construcción de las obras.

Como la construcción de la cortina será de concreto rodillado, la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, resultado de la construcción serán desperdicios de varillas, madera, clavos, recipientes de

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

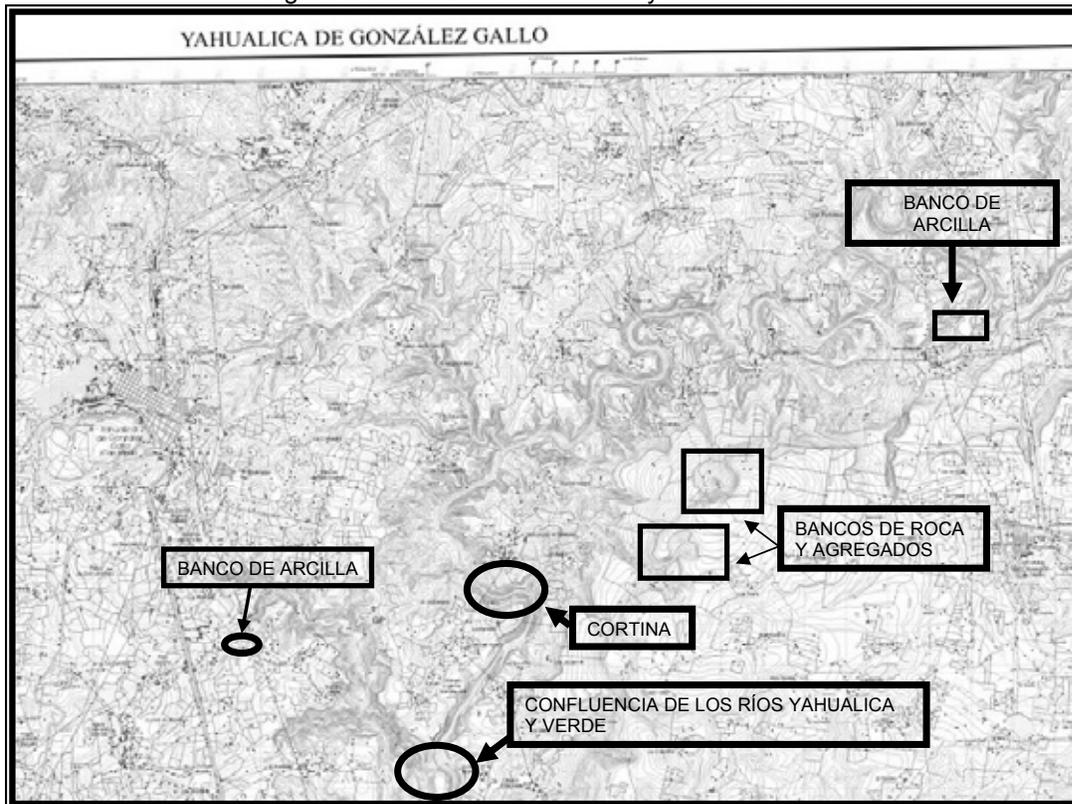
Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

lubricantes y aceites acelerantes para el concreto serán mínimos, sin embargo, se dispondrán donde la autoridad municipal lo indique.

Para la disposición del material removido en los bancos de préstamo de materiales, como residuos vegetales, suelos y aquel que no reúna las características para ser utilizado en la construcción de las obras, se regresará al lugar de la explotación de los bancos, esparciéndolo en forma uniforme, para inducir la recuperación de la vegetación propia del lugar.

Con la finalidad de evitar la eutrofización del futuro embalse, se retirará el material vegetal (árboles y arbustos), que pueda ser utilizado como leña o para la fabricación de cercas para delimitar los predios, los desmontes se efectuarán antes de la temporada de lluvias. La superficie a desmontar es de 259.9 ha, en el vaso de la presa.

Figura II-6 localización de cortina y bancos de materiales



## II.16.5 Obra de desvío

Para permitir la construcción de la cortina, se debe desecar el cauce del río en ese lugar, para lo que deberá realizarse una obra auxiliar, ésta se conformará con un canal en tajo a cielo abierto y dos ataguías de corazón impermeable una aguas arriba y otra aguas abajo del sitio de la cortina para impedir el paso del caudal del río a la zona de obra. El canal a cielo abierto estará limitado en su margen derecha por la pared de roca natural del cañón y en su margen izquierda se construirá un muro de concreto, este canal tendrá una plantilla de concreto y servirá como canal de llamada en su primer tramo, en el segundo tramo se formará una estructura en cajón de concreto con dos conductos sobre la que se construirá el cuerpo de la cortina, y en su tercer tramo continuará como canal a cielo abierto limitado en su margen derecha por la pared de roca natural y en su margen izquierda

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

se construirá un muro de concreto, este tercer tramo terminará en el cauce del río donde descargará el caudal del mismo, en el segundo tramo una vez terminada la cortina se alojarán la casa de válvulas.

Las ataguías se construirán de materiales graduados con corazón impermeable de arcilla, aprovechando los materiales del cauce del río.

Se estima que la construcción de la cortina puede realizarse en un periodo de 43 meses y que para fines del segundo año, la elevación en la construcción de la cortina ya habrá rebasado la altura de la corona de la ataguía de aguas arriba la que se encontrará a la cota 1,564 msnm y la corona de la ataguía aguas abajo en la cota 1562 msnm, por lo que los dos primeros años serán los críticos en cuanto al riesgo de que se presente una avenida que ocasione daños a la obra en proceso. Considerando que la cortina es de concreto, para el diseño de la obra de desvío se tomó un caudal de 1,360 m<sup>3</sup>/s para un periodo de retorno de 20 años.

## II.16.6 Excavaciones para las estructuras de la cortina

La cortina de la presa se desplantará en la cota 1,550 msnm en donde el cauce del río Verde se hace más estrecho y el cañón del mismo alcanza la mayor altura en sus paredes, siendo aproximadamente de 170 metros en su margen derecha, para la construcción de la cortina de la presa de almacenamiento El Zapotillo, se removerá el material que no reúne las características necesarias para cimentar la obra en una superficie de 6,400 m<sup>2</sup> en el cauce del río y 6,400 m<sup>2</sup> en la ladera del mismo y se excavarán 21,200 m<sup>3</sup> aproximadamente en material roca, en la Tabla II-13 se pueden ver las características de la cortina.

Se recomienda realizar la limpia del desplante a una profundidad de 5 metros por abajo del cauce lo que permitirá mejorar la capacidad de carga de la roca, además se deberá realizar la inyección de cemento en el cauce y en las paredes del cañón del río Verde hasta la cota del NAME con la finalidad de conformar una pantalla impermeable que impida las infiltraciones del agua del embalse hacia aguas abajo de la cortina, la inyección del cemento deberá realizarse en forma de abanico.

Tabla II-13 características de la cortina

Ancho de corona	10 m
Altura (desde el cauce)	80 m
Longitud de corona	205m
Elevación de corona	1 630 msnm
Volumen de cortina (aproximado)	0.47 mill m <sup>3</sup>
Elevación del cauce en la base de la cortina	1 550 msnm

## II.16.7 Diques

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Para la protección del poblado Temacapulín se construirá una pantalla impermeable a una profundidad que impida el paso del agua del embalse hacia el poblado y diques de protección de material impermeable, con una altura de 12 metros, para lo que se estima se requerirán 175,000 metros cúbicos de material impermeable para su construcción.

## II.16.8 Obra de control de excedencias o vertedor

Por lo estrecho de la sección del río en el sitio de construcción de la cortina se seleccionó un vertedor de cimacio controlado por compuertas, el que permite disminuir la longitud de la cresta necesaria y lograr el máximo almacenamiento en la capacidad útil de la presa. El caudal pico de la avenida de diseño es de 5,000 m<sup>3</sup>/s (ver Tabla II-8) y considerando que la capacidad de regulación es prácticamente nula, la capacidad de descarga del vertedor deberá ser para ese mismo caudal. La longitud del vertedor será de 33 metros, controlado por tres compuertas las que permitirán desalojar un caudal de 5181 m<sup>3</sup>/s.

Debido a que la capacidad de regulación prácticamente no existe, el caudal que seguirá fluyendo por el cauce del río tendrá pequeñas variaciones, motivo por el que, los ecosistemas aguas abajo de la cortina no sufrirán alteraciones significativas, sin embargo, se determinaron las especies vegetales que existen aguas abajo de la cortina hasta la confluencia del río Verde con el río Yahualica, con la finalidad de conocer la diversidad antes de la construcción de las obras y verificar posteriormente la permanencia de esas especies.

## II.16.9 Obra de toma

La obra de toma se ha ubicado en la margen derecha de la cortina y será capaz de proporcionar un caudal de 12 m<sup>3</sup>/s, la obra de toma esta constituida por tubería de concreto con refuerzo que atraviesa el cuerpo de la cortina saliendo aguas abajo de la misma donde se encuentra la caseta de válvulas, siendo el diámetro de la tubería de 1.5 metros, el flujo de la tubería será controlado por una válvula de chorro hueco y su descarga se realizará en forma directa sobre el canal utilizado para el desvío del río, esta agua será aprovechada para proporcionar una parte del caudal que requiere la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco para satisfacer sus necesidades del vital líquido.

## II.16.10 Planta de bombeo

La planta de bombeo se ubicará 200 metros aguas arriba de la cortina de la presa de donde se bombeará el agua al tanque de cambio de régimen el que se ubicará en la cota 2050 msnm, para lo que se requiere vencer la altura de 500 metros aproximadamente y desde este punto el agua será enviada por gravedad a la planta potabilizadora que se encuentra a un kilómetro hacia el noroeste de la caseta de cobro de la autopista León-Aguascalientes.

Para la construcción de las estructuras que soportarán y alojarán a los equipos de bombeo es necesario realizar el desmonte y el despalme de las superficies donde se ubicarán, una vez que se tenga el terreno libre de vegetación se efectuará el trazo de los desplantes de las estructuras.

A continuación se procede a realizar las excavaciones con maquinaria y a pico y pala, para alojar las cimentaciones y nivelando el terreno que no se ocupa con las obras. En seguida se coloca la plantilla de desplante y se procede a realizar el armado de zapatas corridas y aisladas con acero de refuerzo y son cimbradas para ser coladas con concreto.

Las naves que alojarán los equipos de bombeo se construirán mediante una estructura de acero con columnas y vigas formando marcos estructurales sobre los cuales se colocará una cubierta de lámina "Pintro". Todas las estructuras tendrán acabado con pintura anticorrosiva.

Los muros perimetrales en estas naves se construirán con block de concreto tipo pesado, los muros interiores se construirán con tabique comprimido tipo Santa Julia. La ventanería se construirá con aluminio anodizado natural, los vidrios serán templados de 3 mm. Las puertas se construirán de herrería tubular calibre 18 PTR, acabados con pintura anticorrosiva.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Los pisos se construirán con losas de concreto armado con malla electrosoldada, los equipos de bombeo se cimentarán con zapatas de concreto con acero de refuerzo y sistemas de anclaje y fijación de acero. Los múltiples de llegada y salida de los sistemas de bombeo se fijarán mediante atraques de concreto.

La energía eléctrica para la construcción de las obras se abastecerá por medio de la contratación con la Comisión Federal de Electricidad.

## II.16.11 Tendido de tubería

La tubería que se instalará será de 2.5 metros de diámetro y 135 km de longitud para realizar la conducción del gasto de 3.8 m<sup>3</sup>/s en tanto no se construya la infraestructura necesaria para el suministro de agua a las poblaciones beneficiadas en los Altos de Jalisco (ver Tabla II-2), dicha tubería será instalada desde la cortina de la presa pasando por el tanque de cambio de régimen y posteriormente extenderse hasta la planta potabilizadora, para la instalación de dicha tubería se excavará una cepa de 3.8 m de profundidad y 3.7 m de ancho, en el lecho de la cepa se colocará una cama de tepetate compactado de 0.1 m de espesor para colocar la tubería, sobre el lomo de la misma se colocarán 0.5 m de tepetate compactado, completando la altura de la cepa con material del lugar, en los costados de la tubería se colocará tepetate el que será compactado con equipo adecuado.

## II.16.12 Planta potabilizadora

Se encuentra a un kilómetro hacia el noroeste de la caseta de cobro de la autopista León-Aguascalientes.

Para realizar la secuencia de potabilización de las aguas que transitan por el río Verde se consideró que fuera económica y sencilla en su operación y que sea capaz de obtener una calidad del agua con los parámetros que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para que pueda ser utilizada en el consumo humano.

El caudal considerado para el tratamiento del agua en la planta potabilizadora es de 3.8 m<sup>3</sup>/s, dicho tratamiento estará compuesto por las unidades mostradas a continuación para lograr las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana 127.

Unidades para el tratamiento del agua

- Caja de llegada
- Canal Parshall
- Cámara de regulación de agua mezclada
- Floculador
- Sedimentación de alta tasa
- Filtración
- Almacenamiento del agua filtrada
- Desinfección
- Alcalinización
- Acondicionamiento de lodos
- Espesador

El dimensionamiento conceptual que se presenta a continuación se realizó con base en valores medios reportados en la literatura técnica. Como el agua natural proviene de la presa, se consideró que las características físicas del agua pueden mejorar, principalmente después de la época de lluvias, disminuyendo la cantidad de floculante (Sulfato de Aluminio) asimismo la cantidad de hidróxido de calcio que se tendría que

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

utilizar disminuiría al requerirse menos alcalinidad para ajustar el pH del agua, las características básicas de cada unidad son las que a continuación se describen.

**Caja de llegada.** La tubería de conducción del agua natural estaría ahogada en la caja de llegada para evitar turbulencias y además tendría dos derivaciones hacia los canales Parshall, ver características de caja de llegada en Tabla II-14.

Tabla II-14 Características de la caja de llegada de la planta de potabilización

Unidad 1. Caja de llegada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Largo	17.4	m
Ancho	8.2	m
Profundidad útil	3.4	m
Bordo	0.5	m
Profundidad total	3.9	m

**Medición del caudal y mezcla rápida.** Se dispondría de dos unidades de medición de caudal tipo Parshall, mismos que se utilizarían aprovechando el resalto hidráulico para la mezcla del sulfato de aluminio y poli electrolito. La dimensión de la garganta del canal sería de 0.9 m, para caudales de 1,900 l/s cada uno, ver características del Parshall en Tabla II-15.

Tabla II-15 Características del Parshall de la planta de potabilización

Unidad 2. Canal Parshall		
Dimensiones	Valor	Unidades
W (ancho de garganta )	0.9	m
$Q=2.182 \cdot h_0^{1.566}$		
Número de Parshall	2.0	
Q	1.9	m <sup>3</sup> /s
$h_0=$	0.9	m

**Cámara de regulación.** Después del canal Parshall, se tendría una cámara de repartición de caudales, la cual permitiría enviar el agua hacia los floculadores o bien enviarla directamente a filtración. La derivación del caudal se controlaría mediante compuertas, en la Tabla II-16 se observan las características de la cámara de regulación.

Tabla II-16 Características de la cámara de regulación de la planta de potabilización

Unidad 3. Cámara de regulación agua mezclada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Número de cámaras	2.0	Adimensionales.
Largo	3.4	m
Ancho	3.4	m
Profundidad	2.0	m
Bordo libre	0.6	m
Profundidad total	2.6	m
Area	11.4	m <sup>2</sup>

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Unidad 3. Cámara de regulación agua mezclada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Volumen	29.7	m <sup>3</sup>

**Floculación.** Con el fin de disminuir los requerimientos de equipo de floculadores mecánicos, se consideraron de tipo helicoidal, en los cuales el agua entraría por el fondo en una esquina de la celda y sale encima, por arriba en la esquina opuesta, ver características de floculador en Tabla II-17.

Tabla II-17 Características del floculador helicoidal de la planta de potabilización

Unidad 4. Floculador helicoidal		
Dimensiones	Valor	Unidades
Número de módulos	8.0	Adim.
Tiempo de retención hidráulico	25.0	Min
Q	228.0	m <sup>3</sup> /min
Qp	28.5	m <sup>3</sup> /min
V	712.5	m <sup>3</sup>
H	2.8	M
A	254.5	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	1.0	Adim.
Ancho	16.0	M
Largo	16.0	m
Profundidad útil	2.8	m
Bordo libre	0.5	m
Profundidad total	3.3	m

**Sedimentación de alta tasa.** Los sedimentadores son de alta tasa de flujo laminar, mediante el uso de placas de asbesto cemento inclinadas 60 grados y con separación de 5 cm., separados al centro con un canal recolector de agua sedimentada de aproximadamente 1.0 m. de ancho. Los lodos se recolectarían en una tolva longitudinal para ser enviados a un espesador, en la Tabla II-18 se presentan las características de una unidad sedimentadora.

Tabla II-18 Características de la unidad sedimentadora de la planta de potabilización

Unidad 5. Sedimentación de alta tasa		
Parámetro	Valor	Unidades
Cs	140.0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d
Número de sedimentadores	6.0	Adim.
Número de cámaras	2.0	Adim.
Qp	54,720	m <sup>3</sup> /d
Ap	390.9	m <sup>2</sup>
H	4.3	m
Largo/ancho	1.7	Adimensionales.
Ancho	7.6	m
Largo	12.9	m
Longitud de placas	11.5	
Placas	2.40 x 1.20 m y espesor de 6.0 mm.	
Inclinación	60.0	grados
Espacio libre	5.0	cm.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Unidad 5. Sedimentación de alta tasa		
Altura de agua sobre placas	0.9	m
Espacio vertical ocupado por placas	1.0	m
Espacio abajo de placas a corona de tolva	1.9	m
Altura adicional espacio lodos	0.5	m
Bordo libre	0.3	m
Profundidad total	4.6	m

**Filtración.** Filtros rápidos a gravedad, en medio dual de arena antracita, de tasa variable declinante, con retrolavado de tipo mutuo, evitando equipo de bombeo para limpieza del filtro, en la Tabla II-19 se presentan las características de la unidad de filtración.

Tabla II-19 Características de la unidad de filtración de la planta de potabilización

Unidad 6. Filtración		
Parámetro	Valor	Unidades
Filtros de lavado mutuo		
Lecho dual arena- antracita		
Lecho de grava	0.20	m
Lecho de arena	0.30	m
Tamaño efectivo	0.45 - 0.5	mm
Coefficiente de uniformidad	1.6 - 1.7	Adim.
Lecho de antracita	0.50	m
Tamaño efectivo	0.9 - 1	mm
Coefficiente de uniformidad	1.35 - 1.40	Adim.
Cs	240.0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d
Número de filtros	14.0	Adim.
Qp	23,451.4	m <sup>3</sup> /d
Ap	97.7	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	3.2	Adim.
Ancho	5.5	m
Largo	17.8	m
Profundidad	4.2	m
Bordo libre	0.5	m
Profundidad total	4.7	m

**Almacenamiento de agua filtrada.** Con el fin de almacenar agua filtrada para la preparación de soluciones, se prevé una cisterna de almacenamiento de agua con las características que se presentan en la Tabla II-20:

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Tabla II-20 Características del almacenamiento del agua filtrada de la planta de potabilización

Unidad 7. Almacenamiento agua filtrada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Volumen	712.5	m <sup>3</sup>
Profundidad	1.2	m
Area	593.8	m <sup>2</sup>
Largo /ancho	1.0	Adim.
Ancho	24.4	m
Largo	24.4	m

**Desinfección.** Para la desinfección del agua filtrada se aplicaría cloro en solución, previéndose cinco cloradores, utilizados tanto para preclorar el agua natural, en caso de un alto contenido de algas y para posclorar el agua filtrada. La dosificación máxima sería del orden de 5 mg/l de cloro. La caseta de cloración sería cerrada, prevista con un sistema de detección y evacuación de cloro de emergencia, ver las características de la unidad de desinfección en la Tabla II-21.

Tabla II-21 Características de la unidad de desinfección de la planta de potabilización

Unidad 8. Desinfección		
Parámetro	Valor	Unidades
Tiempo de contacto	15.0	Min
V	3420.0	m <sup>3</sup>
H	2.8	m
A	1,221.4	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	5.0	Adim.
Ancho	15.6	m
Largo	78.1	m
Cloro	5	mg/l
kg/d Cloro	1,641.6	kg/d
Número de cloradores	5	Adim.
Número de cilindros en operación	9	Adim.
Número de cilindros en reserva	9	Adim.

**Alcalinización.** Al utilizar sulfato de aluminio, la alcalinidad disminuye, así como el pH, por lo cual en caso necesario para ajustar nuevamente el pH del agua se debe adicionar alcalinidad mediante hidróxido de calcio (cal), por lo cual se adiciona un tanque para preparar la lechada de cal y que además sirva para eliminar sus impurezas, ver las características de la unidad de alcalinización en la Tabla II-22.

Tabla II-22 Características de la unidad de alcalinización de la planta de potabilización

Unidad 9. Alcalinización		
Dimensiones	Valor	Unidades
Ancho	7.9	m
Largo	19.0	m
Profundidad	2.5	m
Bordo libre	0.5	Adim.
Profundidad total	3.0	m

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Area	150.4	m <sup>2</sup>
Volumen	451.3	m <sup>3</sup>

**Espesador de lodos.** Con el fin de facilitar el manejo de los lodos generados en la floculación del agua se utilizarán los espesadores ver sus características en la Tabla II-23.

Tabla II-23 Características del espesador de la planta de potabilización

Unidad 10. Espesador		
Parámetro	Valor	Unidades
Trh	1.0	hr
V	3073.8	m <sup>3</sup>
H	2.5	m
A	1229.5	m <sup>2</sup>
Número de módulos	2.0	Adim.
Ap	614.8	m <sup>2</sup>
Diámetro	28.0	m
Generación total	12,807.7	kg/d de lodos húmedos

## Requerimiento de terreno y volúmenes de excavación de la planta potabilizadora

Con base en las dimensiones obtenidas para cada unidad de tratamiento, y considerando las áreas de almacenamiento y dosificación de reactivos, cuarto de control, oficinas, laboratorio, área de subestación eléctrica y vialidades internas, se requieren aproximadamente del orden de 50,000 metros cuadrados en total.

Respecto a los volúmenes de excavación, se consideró enterrar los tanques aproximadamente el 40 por ciento de su altura total, utilizando parte del material excavado como relleno, tratando de mantener un régimen hidráulico por gravedad entre cada unidad, exceptuando el envío de lodos al espesador, por lo que aproximadamente se tienen que desalojar del orden de 27,400 m<sup>3</sup> de tierra.

## Almacén de Cloro

El almacén de los cilindros del gas cloro se instalará en una construcción, aislada del resto de las edificaciones, en la que se instalarán detectores de cloro con alarma óptica y acústica, para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de una eventual fuga, los equipos de atención a emergencias de fuga de cloro se encontrarán en el exterior del almacén.

## Almacén de Sulfato de Aluminio

El almacén de sulfato de aluminio será construido mediante cimentación de zapatas aisladas de concreto con acero de refuerzo, en donde se desplantarán columnas de acero o concreto armado para sustentar una estructura de acero y cubierta de lámina metálica "Zintro", solo un muro se construirá de mampostería de tabique rojo recocido, los tres restantes serán construidos con malla tipo "ciclón" para conseguir una ventilación cruzada.

## Laboratorios de control y oficinas

La planta potabilizadora contará con un laboratorio de control de los procesos, en este se realizarán todos los análisis físicos, químicos y bacteriológicos en cada una de las fases del proceso, determinando en cada momento la cantidad y dosificación de los químicos del proceso de potabilización del agua para dar cumplimiento a la normatividad respectiva.

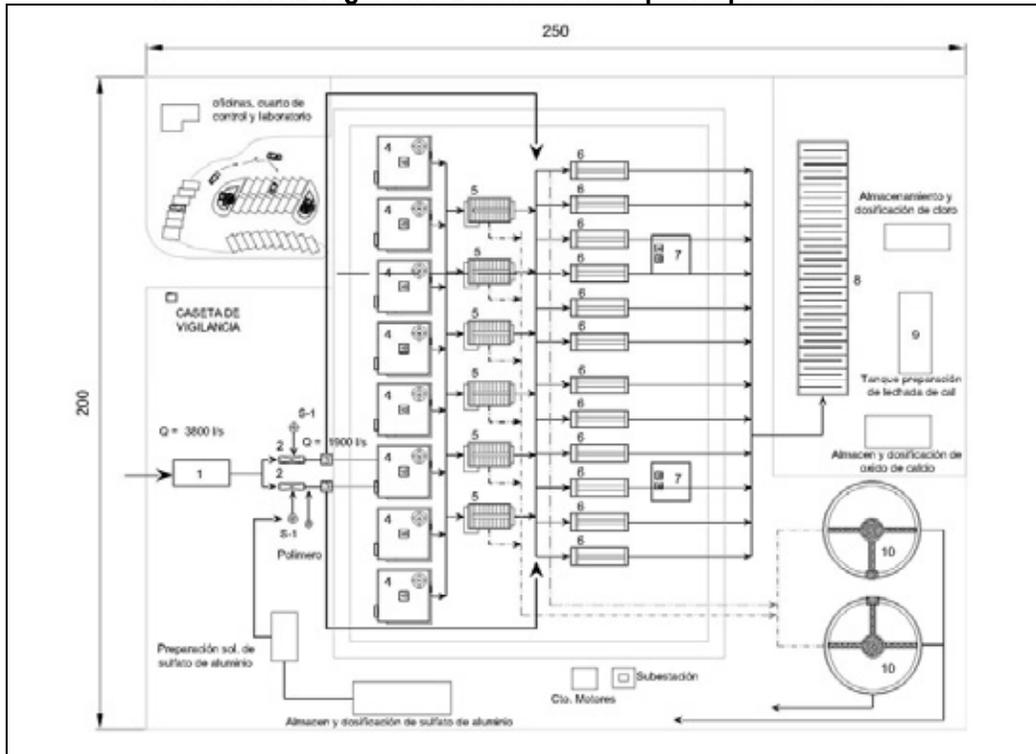
## Costo de la planta potabilizadora.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Para la construcción de la planta potabilizadora (ver Figura II-7) se ha considerado un costo de 200 millones de pesos, la que será construida en terrenos dedicados a la agricultura cercanos a la caseta de León de la carretera León –Irapuato.

I.1.1.1.1.1.2 Figura II-7 Distribución de planta potabilizadora



**Simbología:** 1. Caja de llegada, 2. Canal Parshall, 3. Cámara de regulación agua mezclada, 4. Floculador, 5. Sedimentación de alta tasa, 6. Filtración, 7. Almacenamiento agua filtrada, 8. Desinfección, 9. Alcalinización, 10. Espesador.

## II.16.13 Requerimiento de energía eléctrica (para planta de bombeo, campamento)

Para proporcionar energía eléctrica al campamento, la cortina y para la construcción de la planta de bombeo se solicitará el suministro a la Comisión Federal de Electricidad.

## II. 16.14 Requerimientos de agua.

El agua para realizar la compactación del material impermeable en el cuerpo de la obra de desvío aguas arriba y aguas abajo del sitio de la cortina y, para fabricar el concreto para la construcción de la cortina de la planta de bombeo y de otras estructuras, se tomará de la corriente del mismo río y para el tendido de la tubería y construcción de la planta potabilizadora se abastecerá de las localidades cercanas por medio de pipas.

## II.16.15 Transporte de materiales.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La transportación de los materiales obtenidos de los bancos de préstamo de materiales al lugar de la construcción de las obras se realizará en camiones con motores a gasolina o diesel, con caja de volteo, debiendo cubrir el material con lonas y cumplir las especificaciones en cuanto a las emanaciones de humo a la atmósfera que hacen los vehículos.

Todos los equipos con motor de combustión interna deberán cumplir con la normatividad respectiva en cuanto a emanaciones de humo a la atmósfera y no sobrepasar el límite de ruido soportado por sus operadores y personal en general.

## II.16.16 Niveles de ruido

Las afectaciones por ruido a las personas cercanas, o bien a personas que transiten a pie por la presa, procederán principalmente de aquellos vehículos pesados cuyas emisiones de ruido no deberán exceder el nivel máximo permisible establecido por la normatividad vigente en la materia.

## II.16.17 Almacenamiento de combustible

Los combustibles a utilizar durante las etapas de establecimiento del proyecto son gasolina para la operación de los vehículos de traslado del personal principalmente y algunos equipos menores como compactadoras manuales, motosierras, plantas de generación de energía de baja capacidad. Otro tipo de combustible que se utilizará es el diesel para la operación de la maquinaria pesada, equipos como plantas de generación de energía eléctrica, compresores y vehículos de traslado de materiales.

La fuente de suministro de los combustibles serán las estaciones de servicio de PEMEX que se encuentren próximas a los frentes de trabajo, para el caso de los vehículos éstos se trasladarán hacia dichos sitio para surtirse. La empresa constructora contará con una pipa para el traslado del diesel que se utilizará para la operación de la maquinaria pesada, y los equipos que lo requieran, además de un camión orquesta que suministrará los lubricantes, al tiempo que colecta los de desecho.

En los principales frentes de trabajo como son: la cortina, los bancos de materiales, las plantas de bombeo y la planta potabilizadora se establecerá un almacén de combustibles por sitio, en cada uno de ellos se tiene contemplado almacenar 200 litros de gasolina y 400 de diesel, el almacenamiento se realizará en tambos de 200 litros, con tapa y dispensador que evitará derrames accidentales. Los almacenes se construirán en una caseta desmontable tipo "Pintro", con piso de cemento, aislada de las demás instalaciones, con un dique de contención con capacidad mínima de 150 litros.

## II.17 Requerimiento de mano de obra

Para realizar la construcción de las diferentes obras que conforman la presa para almacenamiento El Zapotillo, el personal requerido, de preferencia, será contratado de los lugares cercanos a las obras, con la finalidad de que su contratación no impacte con incrementos en los precios de los productos y servicios de la zona, dicho personal tendrá diferente nivel de especialización en las actividades que vaya a desarrollaren. En la Tabla II-24 se presenta la relación preliminar del personal que laborará, el número de éstos puede variar de acuerdo a condiciones particulares que se presenten en el transcurso de la obra.

Tabla II-24 mano de obra

PERSONAL REQUERIDO	CANTIDAD
Ingeniero supervisor de obra	4
Ingeniero residente	8
Ingeniero auxiliar	4
Auxiliar contable	2
Operador retroexcavadora	12

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Operador cargador frontal	4
Operador tractor	8
Operador motoconformadora	6
Operador camión	26
Choferes	150
Operador revolvedora	16
Operador de grúa	10
Operador de pipa	8
Barrenador	16
Operador de maquinaria perforadora	4
Soldadores	25
Alabañil	115
Ayudante de oficial	820
Ayudantes generales	1475
Fierrero	50
Carpintero	30
Brigada electricistas	40
Operador de cribadora	6
Soldador	15
Ayudante de soldador	25
Ingeniero topógrafo	4
Cadenero	15
Velador	10
Vigilantes	15
Total de personal	2923

## II.18 Maquinaria y equipo

Para la etapa de despalme y transporte de materiales se requiere maquinaria pesada para movimientos de tierra y roca, así como para procesar diversos materiales que serán extraídos de los distintos bancos, además de la maquinaria, equipos y vehículos para el traslado y aplicación de los mismos, se requieren también vehículos para los movimientos necesarios del personal, herramientas y equipos menores hacia los distintos frentes de la obra. En la Tabla II-25 se presenta la relación preliminar de los que se utilizarán, el número de éstos puede variar de acuerdo a condiciones particulares que se presenten en el transcurso de la obra.

**I.1.1.1.1.1.2.1 Tabla II-25 Maquinaria y equipo a utilizar**

DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD
Tractor D-6	6	Trituradora	2
Traxcavo	8	Criba	2
Bulldozer	5	Dosificadora para concreto	2
Tractor D-4	3	Planta generadora de energía	10
Cargador frontal	10	Camión volteo de 16 m <sup>3</sup>	45
Tractor D-4 con ripper	4	Camión volteo de 8 m <sup>3</sup>	64
Tractor D-4 con rompedora	4	Camión pipa	5

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD
Taladro neumático	12	Camión redilas	10
Motoconformadora	6	Camión orquesta	3
Retroexcavadora	10	Zanjadora	8
Draga	2	Máquina soldadora	4
Compactador neumático	2	Equipo de Sand-Blasteo	4
Compactador pata de cabra	2	Vibrocompactador manual	8
Vibrocompactador	4	Compactadora manual	20
Volqueta	5	Grúa tipo Link-Belt	4
Compresor	6	Camión estacas	13
Rompedora neumática	12	Pick-Up	25
<b>TOTAL</b>			<b>330</b>

## II.19 Utilización de explosivos

Para efectuar el aprovechamiento del material roca de los bancos de préstamo Las Trojes y la Joya y para dejar al descubierto la roca sana de las paredes del cañón en el sitio donde se construirá la cortina se utilizarán 6000 kg de bajo explosivo y 1,500 kg de alto explosivo, motivo por el que la empresa constructora deberá solicitar y obtener los permisos de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), para realizar el transporte y el uso de los mismos, se almacenarán en un sitio lejano denominado "Polvorín", el cual estará resguardado por personal calificado y autorizado por la SEDENA.

## II.20 Señalización

Para delimitar la superficie de rodamiento en la corona de la cortina, se colocarán fantasmas guardacaminos contruados con concreto, los que tendrán una parte reflejante que permita a los conductores en la noche ver el límite del camino.

## II.21 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo

Al término de la construcción de las obras, las estructuras de apoyo y el campamento deberán desmantelarse y transportarse al lugar que tenga destinado la constructora para su almacenamiento, con la finalidad de que no queden objetos extraños a la zona que perturben el medio ambiente.

## II.22 Etapas de Operación y Mantenimiento

En este apartado se describen las acciones de operación y mantenimiento de los diferentes elementos que conforman el proyecto.

### II.22.1 Presa

Se debe considerar en la operación de la presa el desfogue de los volúmenes de agua excedentes, el que será realizado mediante la operación de las estructuras de la obra de control, esta actividad no es posible programarla ya que su realización depende del volumen de agua a causa de las precipitaciones pluviales.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Con la incidencia de avenidas, generalmente se presenta el arrastre de material flotante que se acumula principalmente en la obra de toma, el retiro de este se realiza por el personal de operación de la presa, actividad que se realiza a mano utilizando una embarcación, eventualmente se utilizarán cables y un malacate para el retiro de troncos grandes.

Otra de las actividades de la operación es la vigilancia del entorno de la presa, actividad que se realiza mediante recorridos periódicos en la cortina y las inmediaciones del embalse para detectar y evitar asentamientos humanos irregulares en las áreas federales, actos de vandalismo, así como posibles deslaves o derrumbes en las márgenes.

Las actividades de mantenimiento consisten en la verificación periódica del funcionamiento de las estructuras de control, lubricación de los mecanismos, detección de fallas de operación y sustitución, en su caso, de las piezas dañadas o defectuosas.

El personal que se requiere para la operación del sistema se compone de 130 personas, distribuidas como se indica en la Tabla II-26 desde la presa hasta la planta de potabilización.

I.1.1.1.1.1.2.2 Tabla II-26 Personal a emplear para la etapa de operación y mantenimiento

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Gerente de operación de presa	1
Encargado de presa	1
Gerente de planta de bombeo	1
Encargado de planta de bombeo	2
Operador de planta de bombeo	2
Gerente de planta potabilizadora	1
Jefe de laboratorio	1
Operadores de laboratorio	5
Operadores de aplicación de químicos de proceso	5
Operadores de estanques y flujos de proceso	10
Mecánico de mantenimiento	10
Jefe de vigilancia	3
Vigilantes	20
Chofer	29
Administrativos	24
Ayudantes generales	15
TOTAL	130

## II.22.2 Obra de toma

La obra de toma se encuentra en la margen derecha de la cortina saliendo aguas abajo de la misma donde se encuentra la caseta de válvulas, siendo el diámetro de la tubería de 1.5 metros, el flujo de la tubería será controlado por una válvula de chorro hueco y su descarga se realizará en forma directa sobre el canal utilizado para el desvío del río, esta agua será aprovechada para proporcionar una parte del caudal que requiere la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco para satisfacer sus necesidades del vital líquido.

Para la operación de la obra de toma se deberá revisar que las rejillas se encuentren libres de obstáculos que impidan el paso del agua y además como precaución para evitar daños al equipo de la planta de bombeo que se encontrará en la margen izquierda de la cortina.

## II.22.3 Planta de bombeo

Para la operación de la planta de bombeo se requerirá de energía eléctrica para lo que se solicitará a la Comisión Federal de Electricidad subestación para el suministro y el cableado necesario para llevar la energía

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

eléctrica. Por otra parte, en las estructuras que alojarán a las bombas se deberá colocar una grúa viajera que permita realizar el cambio de motores para efectuar su mantenimiento, así mismo se deberá contar con el equipo necesario que permita realizar el mantenimiento de los mecanismos que se encuentren en la planta.

Para evitar la dispersión de la basura, se colocarán contenedores con su respectiva tapa para almacenamiento temporal, debiendo estar pintados con un color distintivo y la leyenda visible de "residuos peligrosos", especificando si son para residuos líquidos o sólidos.

## II.22.4 Tanque de cambio de régimen

En este punto llegará el agua por la tubería desde la planta de bombeo, liberando la energía que trae para evitar que la tubería sufra deformaciones por la presurización y de aquí por gravedad, se dejará circular hasta la planta de potabilización.

## II.22.5 Planta de potabilización

Durante las etapas de operación y mantenimiento de la planta potabilizadora se utilizará Cloro gas para la desinfección del agua de proceso, esta sustancia representa ciertos riesgos en su manejo y almacenamiento. A efecto de prevenir efectivamente cualquier incidente en las actividades que involucran su manejo se ha realizado un Estudio de Riesgo Nivel 01 para la planta de potabilización, entre las conclusiones de este estudio se pueden mencionar:

1. La operación de la Planta Potabilizadora se considera viable desde el punto de vista de riesgo ambiental, siempre y cuando se cumplan adecuadamente los lineamientos, procedimientos y recomendaciones descritos en este estudio, los parámetros de operación y procedimientos preventivos y de control son de iniciativa propia de la empresa responsable.
2. Para la operación de la Planta Potabilizadora se cuenta con la infraestructura básica necesaria para operar las instalaciones, los procedimientos a seguir en caso de que se presenten eventos no deseados como lesiones y accidentes, así como programas de mantenimiento preventivo, entre otros.
3. Los riesgos que podrían presentarse son los propios de las actividades que se desarrollarán dentro de las instalaciones, sin embargo, se consideran tanto los aspectos naturales como los de diseño para corroborar que los riesgos que se pudieran presentar en un determinado momento, serían controlados dentro de las instalaciones de la Planta Potabilizadora.
4. Se cumplirá con los lineamientos establecidos en las leyes, reglamentos, normas, especificaciones y estándares nacionales e internacionales aplicables a la planta potabilizadora durante la operación y mantenimiento.

### Almacén de Cloro

Para la operación de la planta el consumo de Cloro ha sido estimado en 0.800 ton por día, para un consumo medio de 24.00 ton mensuales, considerando que la frecuencia para el abastecimiento del mismo será de quince días, se calcula que se almacenarán 10 tanques, con una capacidad de 907 kg cada uno.

Para la operación de la planta potabilizadora del sistema en proyecto se utilizarán las sustancias cuyos datos se indican en la Tabla II-27:

**Tabla II-27 Sustancias a utilizar en la planta potabilizadora**

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS <sup>1</sup>	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB <sup>2</sup>						IDL H <sup>3</sup>	TLV <sup>4</sup>	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Cloro gas	Cloro	7782-50-5	Gas	tanque	Desinfección			x	x	NO	X	NO	NO	10 ppm	3 ppm	NO	NO

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Sulfato de aluminio	Sulfato de aluminio	10043-01-3	sólido	granel	floculación				x	NO	N	O	x	NO	NO		2 mg/m <sup>3</sup>	Depósito	Depósito
---------------------	---------------------	------------	--------	--------	-------------	--	--	--	---	----	---	---	---	----	----	--	---------------------	----------	----------

- 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 sustancia 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 límite de umbral (Threshold Limited Value)

## 1.1.1.2 Lodos

Durante las etapas de operación y mantenimiento se generarán lodos producto del proceso de potabilización (ver Tabla II-28), estos serán extraídos por la parte inferior de los tanques de sedimentación, y conducidos a los tanques espesadores para una deshidratación parcial y posteriormente se conducirán a través de tuberías de acero hasta el sitio de disposición que se encontrará situado dentro del mismo predio de la planta.

Los subproductos generados, su composición esperada, tomando en cuenta la calidad promedio del agua y el gasto a tratar, así como los volúmenes diarios mensuales y anuales están indicados en la tabla que se presenta a continuación. En esta se presenta en la primera fila el total de lodos sin deshidratar, en la segunda, la cantidad de material deshidratado y en las dos siguientes los subproductos de otros dos pasos del proceso independientes de los lodos como información de complemento. Cabe aclarar que las aguas producto de la deshidratación, en caso de realizarse y las de retrolavado de filtros podrá ser recirculada al proceso general de tratamiento.

**1.1.1.2.1.1.1.1.1 Tabla II-28 Productos residuales de la operación de la planta potabilizadora**

Subproducto	Valor	Unidades	Volumen mensual	Volumen anual
<b>Lodos como Hidróxido de aluminio 70 % humedad</b>	<b>12,808</b>	<b>kg/d</b>	<b>384,240 kg</b>	<b>4'674,920 kg</b>
<b>Lodos secos</b>	<b>3,842</b>	<b>kg/d</b>	<b>115,260 kg</b>	<b>1'402,330 kg</b>
<b>Impurezas cal</b>	<b>1,857</b>	<b>kg/d</b>	<b>55,710 kg</b>	<b>677,805 kg</b>
<b>Agua de retrolavado</b>	<b>13,133</b>	<b>M<sup>3</sup>/d</b>	<b>393,990 m<sup>3</sup></b>	<b>4'793,545 m<sup>3</sup></b>

El listado que se presenta en la Tabla II-29 contempla el equipo mínimo requerido para las labores de mantenimiento de las diferentes instalaciones incluyendo, abasto de algunos insumos, reparaciones menores, vigilancia y, para realizar los movimientos de personal con las herramientas y equipos menores necesarios a utilizar.

**1.1.1.2.1.1.1.1.2 Tabla II-29 Maquinaria y equipo a utilizar durante la etapa de operación y mantenimiento**

DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD
Camión redilas	3	Camioneta Pick-Up	12
Camión pipa	2	Grúa de 8 ton.	1
Camión estacas	5	Planta generadora de energía	1
Camión volteo de 6 m3	6	Máquina soldadora	1
		TOTAL	15

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## II.22.6 Niveles de ruido

El equipo a utilizar en la presa serán las camionetas y camiones que servirán para realizar la inspección de la operación y mantenimiento de la presa, con lo que el ruido a generar será el que hagan estos vehículos, para lo cual deberán cumplir con las condiciones que establece la normatividad al respecto, así como no rebasar el límite máximo permisible de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación.

## II.22.7 Estimación de vida útil

Considerando que la presa se construirá con la finalidad de lograr el bienestar de las familias mediante el suministro de agua potable para las diferentes actividades de la población, se estima que el proyecto tendrá al menos 50 años de vida útil.

## II.21.8 Restitución del área

Debido a que con la construcción de esta obra se busca la generación de empleos temporales y permanentes que permitan el arraigo de la población en su estado, esta obra tendrá un carácter permanente, con lo que no se contempla la restitución del área.

## II.21.9 Uso del área al concluir la vida útil del proyecto

No se tiene considerado un uso diferente para la superficie que ocupará el embalse, debido a que la vida útil del proyecto es de 50 años, de tal forma que se considera indefinido.

## III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

## INFORMACIÓN SECTORIAL

### COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Dentro del marco jurídico vigente que reconoce a la Nación como propietaria original de las aguas y otorga al Gobierno Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua, la autoridad única para administrarlas, la tarea de la Comisión puede definirse de la manera siguiente:

“Administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad, para lograr el uso sustentable del agua”

La Comisión Nacional del Agua ha establecido su misión a partir de la visión del sector y de la razón de ser de la institución: un órgano normativo, con un alto grado de excelencia técnica y promotor de la participación de la sociedad y de los usuarios organizados en la administración del agua.

La esencia de la misión es administrar las aguas nacionales, según se establece en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, poniendo énfasis en la participación del usuario por ser un elemento esencial en el manejo del recurso y plantea como el fin de su acción lograr el uso sustentable del agua, es decir, conciliar los valores sociales y económicos del agua con los del medio ambiente.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Escenarios al 2025. Con el fin de determinar las estrategias para alcanzar la visión propuesta para el sector agua se han evaluado posibles escenarios de los usos del agua en el horizonte 2025. Se analizaron escenarios de oferta-demanda a lo largo del periodo 2001-2025 para determinar la infraestructura necesaria, en los que se incluirían las obras y acciones específicas para la administración de los recursos hidráulicos del país. A partir de los resultados obtenidos se estimaron los costos correspondientes.

El crecimiento de la demanda de agua para distintos usos se basa en hipótesis sobre el crecimiento demográfico y económico del país. La demanda se caracterizó con base en:

- Uso público-urbano. Cobertura del servicio de agua potable, consumos por persona y pérdidas de agua en las redes de abastecimiento.
- Uso agrícola. Superficies de riego y eficiencia en el uso del agua.
- Uso industrial. Participación de los diferentes giros industriales en el PIB, así como prácticas del empleo de agua.

Entre los escenarios estudiados, dos contrastan en los patrones del uso del agua. En el primero de ellos se mantienen las condiciones que en promedio existen en la actualidad (escenario tendencial) y en el segundo se establecen características de mejor eficiencia (escenario sustentable). De estos escenarios se presentan las principales consideraciones para la estimación de sus valores de demanda y costo.

- Escenario tendencial. Las condiciones de cobertura de agua y alcantarillado** permanecen en los mismos niveles que las actuales, mientras que el saneamiento crece al considerarse que se cumple con las disposiciones establecidas en la NOM-001-ECOL-1996. En el área hidroagrícola, sólo se realizan las acciones mínimas que permitan incrementar ligeramente la superficie actual con riego. Se considera que la industria tendrá la misma participación en el PIB que en la actualidad. En relación con el control de inundaciones no se plantea la construcción de grandes obras, por lo que la inversión para este rubro seguirá siendo pequeña.

Según esas consideraciones, los requerimientos de agua para satisfacer las necesidades al seguir con los mismos patrones de consumo se incrementarían a 85,000 Hm<sup>3</sup>/año y la inversión requerida en infraestructura para los próximos 25 años sería del orden de los 410 000 millones de pesos (inversión media anual de 16 000 millones de pesos).

- Escenario sustentable. En éste se considera que prácticamente toda la población tendrá acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento y que se hará un uso más eficiente del agua.**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

En el riego se pondrán en marcha acciones para utilizar eficientemente el agua y la infraestructura mediante la rehabilitación de casi la totalidad de los distritos y unidades de riego. Además, se incorporarán al riego un millón de hectáreas.

Por lo que respecta a la industria, se espera que las mejoras tecnológicas de los procesos de producción permitan un uso más eficiente del agua, además de incrementarse el reuso de aguas residuales tratadas. Se estima en este escenario que el PIB crecería a una tasa del 5.1% anual y que la industria tendría una mayor participación en el mismo.

Finalmente, se propone reducir los daños ocasionados por las inundaciones, para lo cual se construirán grandes obras de protección y control de avenidas.

Metas para el periodo 2001-2006 y una serie de instrumentos, regulatorios, económicos, tecnológicos y de participación social, mismos que se explican más adelante.

**Metas 2001-2006.** Las metas planteadas para el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento se lograrán mediante un incremento de la recaudación de los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, a través de un incremento en su eficiencia comercial y de las tarifas. Con una mayor participación de la iniciativa privada se logrará incorporar mayores recursos económicos y de capacidad gerencial en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

La Federación continuará proporcionando apoyo a los usuarios agrícolas para modernizar sus sistemas de riego, con lo que se incrementaría su eficiencia y productividad; en esta forma será posible incorporar nuevas superficies al sistema de producción y al mismo tiempo disminuirán las demandas de agua para este uso.

Asimismo, se continuará apoyando el desarrollo de obras de protección contra inundaciones, mediante esquemas de financiamiento en los que participen las tres instancias de gobierno.

Además, la CNA definirá metas para indicadores que soporten cada uno de los objetivos particulares del sector hidráulico.

Lineamientos de política para el periodo 2001-2006. A medida que los usuarios crecen y se multiplican dentro de una cuenca, mientras que la cantidad de agua disponible se mantiene invariable, el aprovechamiento del recurso se torna más complejo y conflictivo porque las demandas llegan a superar la disponibilidad del líquido, o bien porque las aguas que descargan alteran la calidad del recurso que será utilizado posteriormente por otros usuarios. Dentro de este proceso dinámico que responde en gran medida a las modalidades del desarrollo socioeconómico del país, la tarea del Gobierno consiste en:

- Controlar el medio físico mediante obras de infraestructura, fundamentalmente para regular la ocurrencia natural del agua en función de las demandas que imponen los distintos usuarios, así como para conservar la cantidad y la calidad del recurso.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- Regular la interacción de los usuarios con el medio físico, ante todo para asegurar que sus demandas respondan a criterios de uso eficiente y racional del recurso, que las obras que se construyan sean las adecuadas y que las aguas residuales que se devuelvan al medio físico cumplan con las condiciones y normas establecidas.
- Regular la interacción de los sistemas usuarios que comparten el agua disponible de una cuenca, principalmente para establecer derechos, resolver conflictos y determinar, en general, las prioridades que mejor reflejen los objetivos de carácter nacional, regional y local.

Al definir la tarea del Gobierno como una actividad de regulación se pretende enfatizar que la intervención gubernamental en relación con el agua obedece a los propósitos superiores de garantizar condiciones de eficiencia, equidad y justicia social en el uso de un patrimonio de la nación, con debido cuidado y respeto al medio ambiente.

En suma, la tarea del Gobierno en relación con el agua no está encaminada a administrar sistemas usuarios. Su propósito fundamental es el de propiciar las condiciones para que sean los propios usuarios los conductores de su relación con el agua, en un marco de eficiencia, equidad y justicia que garantice y haga posible satisfacer las necesidades de todos, hoy y mañana.

De esta forma, la actual administración ha definido los lineamientos de política hidráulica para los próximos años; éstos se llevan a la práctica mediante mecanismos de cuatro tipos: regulatorios, económicos, tecnológicos y de participación social.

## **PREMISAS BÁSICAS**

El diseño de los lineamientos de política y de los mecanismos para llevarlos a la práctica está basado en cinco premisas:

### **El desarrollo del país debe darse en un marco de sustentabilidad**

La sustentabilidad del desarrollo debe anteponerse al interés económico y político inmediato, por lo que se requiere una reformulación fundamental del proceso de toma de decisiones, para que, en la planeación del desarrollo, se logre la plena integración de los factores económicos, sociales, políticos y ambientales. Solo así se tenderá a obtener conjuntamente el bienestar social, el crecimiento económico y la preservación del medio natural, en beneficio de las generaciones actuales y futuras. La programación hidráulica debe atender las necesidades de la población y de las actividades productivas equitativamente, así como prevenir y, en su caso, corregir, los impactos ambientales generados.

### **El agua es un recurso estratégico y de seguridad nacional**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Se reconoce que el agua es uno de los recursos principales del crecimiento económico y elemento indispensable para la renovabilidad de muchos otros recursos naturales indispensables en la transformación productiva y para la vida misma. Por eso, una de las bases del desarrollo de la nación debe ser la administración sustentable de recursos hidráulicos.

## **La unidad básica para la administración del agua es la cuenca hidrológica**

La sustentabilidad del desarrollo debe asociarse, además de a una serie de objetivos claros, a un territorio definido que contenga los elementos y recursos naturales necesarios para la subsistencia del hombre, así como a los procesos de gestión que se deben dirigir para alcanzar dichos objetivos. Al respecto, la cuenca hidrológica es el territorio natural, delimitado por las zonas de escurrimiento de aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce, y en el que se observan condiciones particulares en aspectos físicos, biológicos, económicos, sociales y culturales. Por lo tanto, las cuencas hidrológicas poseen un valor único como base de coordinación de actores ligados a un recurso común, como es el agua.

## **El manejo de los recursos debe ser integrado**

Como se mencionó, la importancia del manejo integrado de los recursos naturales responde a la necesidad de restaurar y mantener el equilibrio de los ecosistemas, vistos éstos desde un enfoque sistémico en el que cualquiera de sus partes genera efectos en el sistema completo. La interrelación que guardan el agua, el bosque, el suelo y el aire hace necesario que las estrategias de manejo deban diseñarse para el conjunto, no para elementos aislados.

## **Las decisiones deben tomarse con la participación de los usuarios**

La inclusión del punto de vista de los usuarios del agua en la elaboración de planes y programas de manejo hidráulico es indispensable para el desarrollo sustentable, ya que son ellos los afectados principales con la aplicación de políticas relativas al recurso, tanto en su uso directo como en sus actividades productivas y en la calidad de su entorno. De aquí también surge la importancia de promover una participación responsable de los usuarios del agua y la sociedad en general, quienes además de tener derechos, compartan obligaciones en el manejo sustentable del recurso, con base en una correcta valoración del agua en términos económicos, sociales y ambientales.

### **III.1 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región**

#### **III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006**

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.

#### **III.1.2 El Programa Nacional de Medio Ambiente (PNMA) y Recursos Naturales**

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## 2001-2006

El PND da origen a los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, en los cuales se especifican, para cada sector, los objetivos, las metas, las estrategias y las políticas a implementar en los próximos años.

Un paso importante que impulsa la transición hacia un desarrollo sustentable, fue dado al constituirse la estructura del nuevo gobierno e insertar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en las tres comisiones coordinadoras del Poder Ejecutivo Federal, donde se atienden las prioridades nacionales. El medio ambiente ha dejado de ser un asunto sectorial, restringido a la política social, y pasó a ser un tema transversal en las agendas de trabajo de las comisiones de Desarrollo Social y Humano, Crecimiento con Calidad y la de Orden y Respeto.

La intersectorialidad aporta mejores oportunidades para fincar la sustentabilidad del desarrollo, dada la naturaleza multifactorial de los problemas ambientales. Permite incorporar consideraciones ambientales en la planeación, gestión y ejecución de las actividades productivas y de servicios.

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 (PNMA) representa el marco que establece los principios bajo los cuales se han diseñado las estrategias correspondientes al Sector Hidráulico:

- Lograr sectores productivos competitivos y ambientalmente sustentables.
- Garantizar la conservación de la biodiversidad de país.
- Detener y revertir la contaminación del agua, aire y suelo.
- Detener y revertir la deforestación y la erosión de suelo.

Con la finalidad de instrumentar los principios antes mencionados se establecen en el PNMA los siguientes objetivos estratégicos:

- Incorporar la protección al medio ambiente en todas las actividades de la vida nacional (gobierno, sector privado, academia y sociedad en general)

Para lograrlo, se impulsarán y consolidarán las formas de participación social que alienten al ciudadano, de manera individual y en grupos organizados, a intervenir en la formulación y ejecución de la política ambiental y a mantener una actitud vigilante sobre los recursos y el medio ambiente.

- Asegurar la participación pública, la transparencia la equidad, la inclusión de los diferentes actores sociales en la construcción y conducción de la política ambiental

Para ello, se impulsará una política de pleno acceso a la información ambiental, dando respuesta a las demandas sociales y facilitando la transparencia en los procesos de administración ambiental y gestión de los recursos naturales.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- Realizar una gestión ambiental integral y descentralizada

La administración federal del medio ambiente se fundamentará en una planeación estratégica del sector, con un enfoque de cuencas, que integre factores hidrológicos, atmosféricos, bióticos y humanos y trascienda el ámbito local.

Otro de los pilares es el fortalecimiento de las relaciones entre los tres niveles de gobierno, para evitar la excesiva concentración de funciones en la federación. La descentralización efectiva de la gestión ambiental y de los recursos naturales, será eje rector de la actuación de la SEMARNAT y de sus órganos desconcentrados. Con ello, se pretende fortalecer las capacidades locales de gestión y aumentar la eficiencia administrativa del gobierno en su conjunto.

- Garantizar el cumplimiento de la normatividad y las leyes ambientales

Las carencias de normatividad en distintos ámbitos se subsanarán con la revisión de los marcos legales vigentes y con un nuevo impulso al desarrollo de normas oficiales mexicanas e instrumentos auxiliares

Esta administración promoverá la valoración económica de los recursos naturales y de las afectaciones al ambiente. Es necesario que los distintos agentes económicos de la sociedad conozcan con claridad el valor de los servicios ambientales y los retribuyan adecuadamente. Con base en esta valoración será posible generar la normativa que permita una distribución más justa del costo ambiental de diferentes actividades.

- Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

El concepto de sustentabilidad ha quedado establecido como un criterio central en el PND. Como parte de los principios de actuación del Poder Ejecutivo Federal.

- Fomentar la investigación aplicada para apoyar la toma de decisiones en materia de medio ambiente.

Otro renglón fundamental de la gestión del sector estará orientado a la promoción y estimulación de la investigación científica y tecnológica aplicada a la resolución directa de los problemas ambientales que aquejan a nuestro país.

- Fomentar una cultura de cuidado del medio ambiente

La educación juega un papel relevante y crucial; el programa propone el desarrollo de hábitos colectivos de cuidado y respeto de nuestro entorno, que empiece por el propio ejercicio de toda la actividad gubernamental y penetre en el comportamiento cotidiano de empresas, industrias, comunidades y personas a todo lo largo y ancho de nuestro país.

El espíritu de cambio que plantea el programa busca propiciar la construcción de una cultura que integre los valores éticos y la convivencia armónica con la naturaleza como parte de los derechos humanos.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

### III.1.3 El Programa Nacional Hidráulico (PNH) 2001-2006

El PND y el PNMA no son instrumentos concluidos, sino etapas dentro de un proceso que permite estructurar las iniciativas ciudadanas, alcanzar objetivos concretos y encaminar al país hacia una visión de largo plazo. Por ello, se marca un rumbo, unos objetivos y unas estrategias claras, pero al mismo tiempo se está abierto a las adecuaciones que los nuevos acontecimientos demanden para el bienestar del país, mismos que se plantean en los programas sectoriales, regionales, especiales e institucionales y en los programas operativos anuales.

La visión integrada de los recursos naturales. La cuenca hidrológica es la unidad geográfica en la que ocurren las fases del ciclo hidrológico y por lo tanto es la unidad básica de gestión del agua. Mediante el enfoque de manejo integrado por cuenca es posible incorporar, no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino a todos los recursos existentes en el área geográfica en la que escurre. El objetivo de este enfoque es lograr restaurar y mantener la integridad física, química y biológica de los ecosistemas, proteger la salud de las personas y lograr el desarrollo sustentable.

La visión integrada es necesaria para analizar las razones por las que se rompe el equilibrio y se pone en riesgo la sustentabilidad de los recursos; lo es también porque permite buscar sinergias en el manejo de los recursos naturales para evitar su deterioro.

Algunos elementos que guardan una estrecha vinculación y que por lo tanto deben ser manejados con un enfoque integrado son:

Agua. La presencia de agua en la naturaleza, en cantidad y calidad suficiente, y en tiempo y espacio adecuado, es imprescindible para mantener el equilibrio de todos los ecosistemas. Esta aseveración debe tomarse en cuenta especialmente en el caso de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, debido a que de éstos se extrae el agua para consumo humano y para actividades productivas, y son los directamente afectados en los casos en los que los aprovechamientos sean excesivos, las descargas rebasen la capacidad de depuración natural del cuerpo de agua, o la modificación de su estructura natural no considere la prevención y mitigación de los impactos ambientales generados.

Aguas subterráneas. El 70% del volumen de agua que se suministra a las ciudades proviene del subsuelo, con lo que se abastecen aproximadamente 75 millones de persona (55 millones de los mayores centros urbanos y prácticamente 20 millones del medio rural). El agua subterránea se ha convertido en un elemento indispensable en el suministro a los diferentes usuarios bien sea en las zonas áridas donde constituye la fuente de abastecimiento más importante y a menudo única o en las diferentes ciudades del territorio las cuales han tenido que recurrir a ella para cubrir sus creciente requerimientos de agua.

En el balance nacional de agua subterránea, la extracción equivale apenas a un 37% de la recarga o volumen renovable. Sin embargo, este balance global no revela la crítica situación que prevalece en las regiones áridas, donde el balance es negativo y se está minando el

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

almacenamiento subterráneo; mientras en las porciones más lluviosas del país, de menor desarrollo, fluyen importantes cantidades de agua del subsuelo sin aprovechamiento.

### Cuerpos de agua subterránea con sobreexplotación



La presión sobre los acuíferos se incrementa debido a que, además de la extracción excesiva, los volúmenes de infiltración se reducen como resultado de la pérdida de zonas de recarga, a consecuencia de la deforestación y los cambios de uso de suelo.

El problema de la sobreexplotación de los acuíferos del país es cada vez más grave; en el año 1975 eran 32 los acuíferos sobreexplotados, número que se elevó a 36 en el año 1981, a 80 acuíferos en el año 1985 y a 96 acuíferos en el año 2000.

La sobreexplotación de los acuíferos ha generado diversos efectos perjudiciales, entre los cuales se encuentra el grave impacto ecológico irreversible de las primeras décadas de sobreexplotación, que se tradujo en el agotamiento de manantiales, en la desaparición de lagos y humedales, en la reducción de los caudales base de los ríos, en la eliminación de la vegetación nativa y en la pérdida de ecosistemas.

Abastecimiento a centros de población. El artículo 115 constitucional, establece que el suministro de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales está a cargo de los municipios. Generalmente, estos prestan los servicios a través de Organismos Operadores, pero también existen otras opciones que abarcan desde la intervención del gobierno estatal, hasta la concesión a empresas privadas.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Entre los principales problemas que se tienen en los organismos responsables de la prestación de los servicios están:

- Falta de continuidad en sus plantillas. Entre otras causas, debida a la corta duración de la gestión municipal (3 años).

Atención centrada en los problemas de muy corto plazo. Adicionalmente, en muchos casos esos planes y programas no han sido elaborados tomando en cuenta la disponibilidad de agua de la región, promoviendo el crecimiento poco ordenado de la demanda.

- Deficiencias administrativas y operativas derivadas de la constante rotación de personal.
- Pérdidas de agua por fugas que oscilan entre el 30 y 50 %.
- Escasa capacidad de inversión. En muchos casos no pueden cubrir los costos de operación y mantenimiento, por lo que tampoco destinan recursos para la amortización de inversiones.
- Tarifas deficientes. Un estudio realizado por CNA en el año 2004 revela que de una muestra de 56 ciudades, el rango de tarifas domésticas fluctúa entre 1.37 pesos por m<sup>3</sup> y 23.55 pesos por m<sup>3</sup>. Sin embargo, la falta de actualización de padrones de usuarios provoca que la recaudación real sea del orden de 1.52 pesos por m<sup>3</sup>, cifra que no es suficiente para enfrentar los costos de operación y mantenimiento, menos aún para considerar las inversiones futuras y la reposición de activos.

El XII Censo General de Población y Vivienda 2000 muestra que la población total en el país es de 97.4 millones de habitantes, de los cuales 95.3 millones habitan en viviendas particulares y 2.1 millones en viviendas colectivas o albergues. De los que habitan en viviendas particulares, se conoce que 83.7 millones (el 87.8%) cuentan con agua potable y 72.6 millones (el 76.2%) con alcantarillado; del resto de la población no se tiene información.

La situación es más grave en el medio rural, donde las coberturas de agua potable y alcantarillado son del 68.0% y 36.7% respectivamente. Por otra parte, en coordinación con la Secretaría de Salud y los gobiernos municipales, se realizan sistemáticamente operativos preventivos y emergentes de saneamiento básico y desinfección de agua, con acciones que han permitido, entre otros efectos, una considerable reducción de los casos de cólera, de los cuales ocurrió sólo 1 en el 2000, que representa el número más bajo desde su reaparición en México. Por otro lado, el porcentaje de agua desinfectada en el 2000 fue de 93 por ciento.

### Marco legal e institucional

Aguas Nacionales. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 27 establece que la propiedad de las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la Nación y sólo por excepción, cuando se demuestre que las aguas no tienen tal carácter, se considerarán de propiedad privada. Por tanto, las

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

aguas nacionales son bienes del dominio público, son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, sólo podrá realizarse por los particulares, mediante concesiones que otorgue el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones estipuladas en las leyes.

El marco jurídico que regula la materia de aguas en el país queda representado fundamentalmente por:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículos 27, 28 y 115.
- La Ley de Aguas Nacionales (LAN), la cual es una ley reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales.
- El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- La Ley Federal de Derechos.
- La Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.
- Las Leyes estatales en materia de agua promulgadas en las entidades federativas.
- La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

La Ley de Aguas Nacionales, da sustento a la evolución del marco institucional y la instrumentación de los elementos de la política hidráulica, en un horizonte de mediano y largo plazos.

La Comisión Nacional del Agua (CNA), es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y es la autoridad federal responsable de definir la política hidráulica del país y administrar las aguas nacionales.

El titular de la CNA informa a un Consejo Técnico presidido por el titular de la SEMARNAT e integrado por los titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Desarrollo Social; de Salud; de Energía; y de la Función Pública. Una de las facultades del Consejo es llevar a cabo la programación y la acción coordinada entre las dependencias de la Administración Pública Federal que deben intervenir en asuntos del agua.

### **Panorama regional del agua**

Para lograr un mejor aprovechamiento y preservación del agua en el país la CNA ha desarrollado un importante proceso de planeación en el cual se promovió la participación de los usuarios y se planteó un manejo del agua por cuencas hidrológicas.

La relación entre las mesorregiones y las regiones hidrológico-administrativas se muestra en la siguiente figura.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

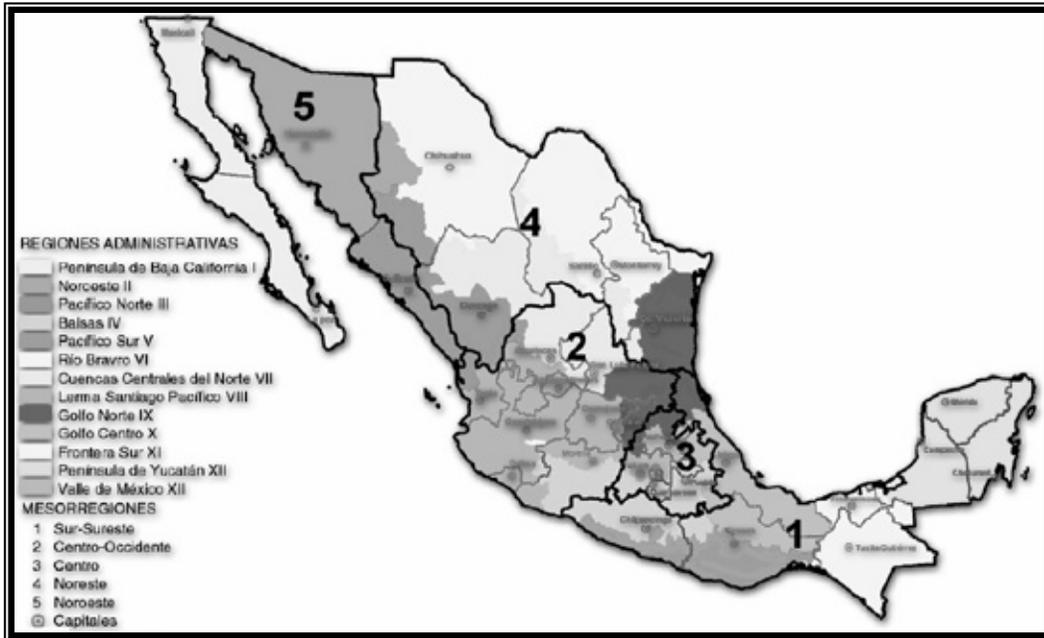
En ese contexto, con el fin de aplicar las políticas de manejo del agua en el marco de un desarrollo regional, se han establecido 13 regiones hidrológico-administrativas conformadas por una cuenca o un conjunto de ellas con características hidrológicas similares entre sí, que facilitarán la aplicación de planes y programas de desarrollo.

Por su parte, en el PND se tiene interés particular en superar las desigualdades entre regiones. Así, se estableció un sistema de planeación para el desarrollo regional, y un nuevo marco de relaciones intergubernamentales. Se han definido las siguientes cinco mesorregiones: Sur-Sureste, Centro-Occidente, Centro, Noreste y Noroeste.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Mesoregiones para la administración de los recursos hidráulicos de México (PND 2001-2006)



## Estrategias nacionales

Las estrategias nacionales para alcanzar los objetivos fijados se articulan de la siguiente manera:

1. Se alcanzará el uso eficiente del agua en la producción agrícola.
2. Se propiciará la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
3. Se deberá lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
4. Se promoverá el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.
5. Se consolidará la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y la promoción de la cultura de su buen uso.
6. Se buscará disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías con:
  - El desarrollo de medidas organizativas en la población misma para que esté preparada y responda de manera apropiada ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos.
  - Sistemas eficientes de información y alerta que permitan que la población conozca oportunamente la presencia de estos fenómenos para realizar los traslados necesarios de la población hacia sitios seguros.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- La reubicación de la población asentada en zonas de alto riesgo y la coordinación interinstitucional para regular el uso del suelo de manera que se eviten asentamientos humanos en esas zonas.
- El diseño de planes para el Manejo de Sequías.
- La construcción de infraestructura hidráulica estratégica de control de avenidas o bien de captación y almacenamiento.

### **Prioridades temáticas y regionales**

En el marco de los principios y prioridades que se establecen en el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, el Sector Hidráulico ha establecido prioridades congruentes con proyectos de alcance intersectorial:

- El Programa Nacional de Atención a 250 Micro Regiones (SEDESOL). Esta prioridad obedece al objetivo de superar la pobreza y promover el desarrollo integral de las 250 microrregiones, conformadas por los 476 municipios de muy alta marginación en el país, concentrando esfuerzos y recursos en forma articulada entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad.
- Las regiones de atención prioritaria para las actividades de SEMANART 2000-2006. Con base en el análisis de los factores ambientales y socioeconómicos de las diferentes zonas del país, la SEMANART ha identificado en un principio 22 zonas de posible atención prioritaria.
- Los acuíferos sobreexplotados en el país. Dado que el problema de la sobreexplotación de acuíferos en el país se ha agravado en los últimos años (de 32 en 1975 a 96 en 2000), el Sector Hidráulico ha definido como prioritaria la atención de estos acuíferos debido a que ellos aportan alrededor de 33% de la extracción nacional de aguas subterráneas para todos los usos.
- Las ciudades estratégicas del país. Por factores ambientales y socioeconómicos entre los que se encuentran la escasez, la contaminación y el manejo del agua, su ubicación geográfica, su desarrollo y el impacto en el turismo entre otros, el sector hidráulico ha definido de manera preliminar a 39 ciudades de más de 50,000 habitantes como estratégicas y de atención prioritaria.
- La frontera norte. La franja fronteriza de México con los Estados Unidos de América es considerada por el Sector como una zona prioritaria debido a que por su ubicación (cuencas internacionales) y actividad económica es una de las zonas con mayor importancia en el país que presenta una presión excesiva sobre los escasos recursos hidráulicos disponibles.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- El Plan Puebla-Panamá. En el marco del proyecto prioritario de desarrollo sustentable e integrado, creado por la Presidencia para los estados del Sur Sureste de México, el Sector Hidráulico contribuirá en el abatimiento de los rezagos en materia de agua potable, principalmente en zonas de alta marginalidad; el mejoramiento de los servicios en el medio urbano y en el impulso al desarrollo agroeconómico sustentable de la región, a fin de elevar el nivel de vida de sus habitantes.
- El Movimiento Ciudadano por el Agua. Mediante la participación de los ciudadanos se trata de crear mayor conciencia respecto al uso racional del agua.
- La Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua. Es de suma importancia la participación activa de la población en esta cruzada para el cuidado de los bosques y el agua, con el pleno convencimiento de que la solución para el manejo sustentable de cualquier recurso natural, requiere la acción comprometida y responsable de todos los ciudadanos.

## Objetivos y estrategias en el ámbito regional

Mesorregión Centro-Occidente.

Incluye a la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico, porciones de las regiones VII Cuencas Centrales del Norte, IX Golfo Norte, IV Balsas y una pequeña porción de la Región III Pacífico Norte.

Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico. Esta región deberá lograr un ordenamiento en el manejo de sus recursos de aguas superficiales, subterráneas y residuales en el corto plazo a través de reglamentos específicos de cumplimiento y aplicación irrestricta por parte de los diversos sectores usuarios del agua.

Las regiones hidrológico-administrativas están conformadas por los municipios completos que en su mayor proporción quedan dentro de las cuencas que conforman a cada región. En mayo de 1998 fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), los municipios que conforman cada una de las 13 regiones hidrológicos-administrativas, y en octubre de 2000 fueron publicados en el DOF algunos ajustes a la regionalización en comento.

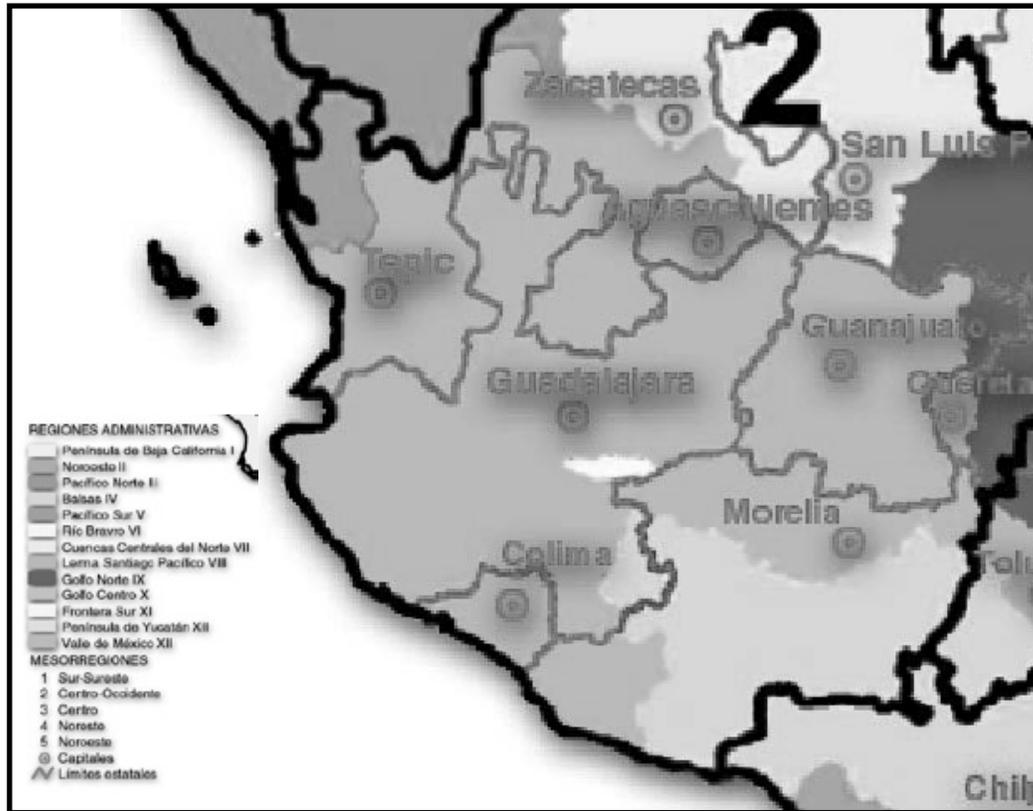
Los objetivos específicos, así como las estrategias que se deben aplicar para alcanzarlos, son los siguientes:

- Asegurar los recursos hidráulicos necesarios para el desarrollo socioeconómico de la región, preservando su disponibilidad y restaurando su calidad. De acuerdo con la limitada disponibilidad natural de los recursos hidráulicos de la región, la materialización de este objetivo requiere lograr un alto grado de eficiencia en los diferentes usos del agua, particularmente en el sector agrícola y público-urbano de las subregiones Alto y Medio Lerma y Alto Santiago; y reducir de manera significativa la sobreexplotación y la contaminación puntual y difusa de los acuíferos a través de un redoblado esfuerzo para descentralizar el manejo del recurso, en el cual los usuarios cuenten con mejor capacitación y mayor responsabilidad.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## II Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico



- Restaurar y conservar la calidad del agua. Requiere instalar sistemas de tratamiento municipales e industriales, mejorar la operación de los sistemas actuales en funcionamiento y efectuar el seguimiento correspondiente para asegurar su rendimiento correcto, así como realizar estudios para evaluar el impacto de las distintas fuentes contaminantes en los cuerpos receptores. La estrategia se basa en la aplicación efectiva del principio contaminador pagador, lo cual significa, por una parte la aplicación de incentivos financieros a los usuarios que descontaminan, ahorran los recursos de la cuenca o liberan agua de primer uso para utilizar agua residual tratada, así como a los que aplican métodos menos contaminantes. Por otra parte, se requiere inspeccionar continuamente el cumplimiento de las normas de calidad, así como monitorear de manera adecuada los distintos cuerpos receptores.
- Abatir los rezagos en los servicios de agua potable y saneamiento básico en las subregiones Costa de Jalisco y Costa de Michoacán. Para lo cual es necesario complementar, rehabilitar y construir obras adecuadas para las condiciones geográficas particulares, así como prever los mecanismos que permitan el mantenimiento necesario de la infraestructura de servicios.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- Reducir los daños por fenómenos hidrometeorológicos extremos. En el caso de las cuencas de los ríos Lerma y parte alta del Santiago, quiere decir aplicar medidas tendientes a disminuir los efectos de las sequías. En las subregiones costeras, requiere complementar, conservar, rehabilitar y construir obras de control y protección contra inundaciones, así como mejorar los sistemas de prevención y alerta.

Mención especial merece la perspectiva del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala para lograr el rescate del Lago de Chapala, ya que demandará grandes esfuerzos por parte de todos los participantes.

Recuperar agua para el medio ambiente es, sin duda, la máxima preocupación, la cual se relaciona con la modificación de hábitos de riego, el establecimiento de nuevos cultivos o formas de cultivar, de tal forma que éstos se sustenten en una rentabilidad mejor o igual a la que se tiene y que permita utilizar volúmenes de agua significativamente menores a los actuales; producir más con menos agua.

En esta cuenca en particular se tendrán que aplicar los siguientes objetivos y estrategias:

- Buscar el equilibrio integral entre disponibilidad y demanda tanto de aguas superficiales como subterráneas mediante la revisión del Acuerdo de Distribución de Aguas Superficiales y establecimiento de un Nuevo Sistema de Administración del Agua en la Cuenca que garanticen el aprovechamiento sustentable del agua y la preservación del Lago de Chapala; la rehabilitación de la infraestructura hidráulica de control y distribución del agua; la modernización de la red de medición hidroclimatológica y de usos del agua incluidos los distritos y las unidades de riego; la reducción y eventual eliminación de la extracción de agua para uso urbano en la ciudad de Guadalajara.

La puesta en marcha del proyecto de abastecimiento con fuentes alternas y el establecimiento de un programa de control de pérdidas; establecimiento de un Programa de manejo integral de agua y suelo y reforestación focalizada para propiciar la recarga de acuíferos; labores de terraceo, labranza mínima, labranza cero y construcción de bordos de contención; realización de un inventario preciso de Urderales en la cuenca y conformar un sistema de control de usos y estadística agrícola; restricción en la ampliación y la apertura de nuevas áreas de riego así como de nuevos bordos y embalses; así como la implantación de un programa de estabilización de acuíferos.

- Desalojar y tratar en forma plena las aguas residuales de zonas urbanas, y prevenir o mitigar los impactos por la contaminación de acuíferos mediante la identificación y eliminación de las causas que han impedido el buen funcionamiento de la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales construidas en la cuenca, así como la construcción de 50 plantas faltantes con participación del sector privado bajo esquemas de prestación de servicios, incluida la construcción de infraestructura de alcantarillado; diseñar e instituir un programa de saneamiento rural básico en toda la cuenca; vigilar el cumplimiento y aplicación de la Ley Federal de Derechos en materia de agua y de las normas ecológicas.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- Aplicar técnicas de conservación y equilibrar el aprovechamiento del recurso mediante el diseño e implantación de un Programa de reconversión tecnológica para la agricultura de riego en distritos y unidades de riego; el establecimiento de incentivos económicos, fiscales y administrativos para fomentar la sustentabilidad del aprovechamiento del agua superficial y subterránea en la cuenca, mediante el cual el usuario obtenga un beneficio económico al ahorra agua, utilizar agua residual tratada y aplicar métodos menos contaminantes; y multas a usuarios ineficientes.

La cristalización de los objetivos mencionados tanto a nivel regional como de la cuenca Lerma-Chapala precisan un contexto mediante el cual se promueva la aplicación efectiva e inmediata de un conjunto de medidas económicas, tecnológicas y de capacitación con el compromiso de los usuarios para actuar con responsabilidad en el buen uso y manejo del recurso. Próximamente, se dará a conocer el Programa para el Rescate del Lago de Chapala que ha coordinado directamente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Finalmente, el PROGRAMA HIDRÁULICO REGIONAL 2002-2006 REGIÓN VIII LERMA SANTIAGO PACÍFICO, cuyo Objetivo 4 es "Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento", establece para la atención de este objetivo la Estrategia 3, "Atender el rezago en el abastecimiento de agua potable para las ciudades de Guadalajara, León y Querétaro", para lo cual se determinó llevar a cabo el Programa clave K031 "Abastecimiento de Agua Potable para las Ciudades de Guadalajara y León".

### **III.1.4 Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, (Periódico Oficial del Estado de Jalisco, 28 de julio, 2001)**

#### **INTRODUCCIÓN**

La situación actual por la que atraviesa nuestro país presenta varias tendencias que son limitantes para el desarrollo sustentable; entre ellas, las manifiestas como contaminación y degradación ambiental, pérdida de conocimientos y tradiciones locales, aumento de la vulnerabilidad de las poblaciones y el uso de tecnologías ineficientes.

Asimismo, y debido a la falta de planeación con una visión integral del desarrollo, se ha generado una gran desigualdad regional caracterizada por una economía central con oportunidades de empleo y servicios a la comunidad, y una economía periférica con notable grado de marginación social. Esta realidad ha sido en parte, producto de la ausencia de la variable ambiental en la planeación del desarrollo, así como por la falta de una visión integral y dinámica de las profundas interacciones que se dan entre la sociedad, la economía, la tecnología y los recursos naturales de una región y que definen la dinámica particular de las comunidades.

Hoy en día la planeación del desarrollo requiere de un enfoque metodológico sistémico bajo una perspectiva integral, en la que el territorio sea analizado como un sistema complejo que es conformado por tres grandes sistemas: natural, social y productivo, cuyas interacciones son resultado de toda una dinámica interna particular, influenciada por agentes externos de carácter nacional e internacional.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Bajo este principio, se pretende abordar el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (OETJ), por lo que se busca armonizar el desarrollo social y económico con la integridad y estabilidad de los ecosistemas, bajo un plan socialmente concertado, donde se contemple un modelo de uso de suelo que regule y promueva las actividades productivas con un manejo racional de los recursos mediante un instrumento que permita tener una visión integral de las estructuras y procesos que definen la dinámica territorial, a fin de resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales.

Si bien actualmente el ordenamiento plantea un modelo en que el sistema ambiental es la referencia primaria donde interactúan los sistemas productivos y sociales que hay que ordenar, este planteamiento debe de modificarse a un modelo donde los tres sistemas establezcan un mismo nivel de integración.

En este sentido, es necesario implementar procesos de planeación participativa, dando énfasis a las metodologías de asimilación de instrumentos de planeación en las diferentes etapas del estudio y con los diferentes actores sociales. Se requiere trabajar el ordenamiento con las diferentes entidades públicas, privadas y sociales, puesto que sólo con el consenso de las instancias involucradas en los grupos de trabajo de los sistemas natural, social y productivo, tendrá viabilidad el estudio y se convertirá en un verdadero instrumento de planeación.

Este propósito está presente en el Plan Nacional de Desarrollo (1996-2001), donde se plantea que: "acorde con el crecimiento de los sectores productivos deberá existir el Reordenamiento Territorial para evitar la cancelación de opciones de crecimiento económico de la región a causa del deterioro de su ambiente, provocado por el mal uso en la gestión de los recursos".

### **JUSTIFICACIÓN**

El Ordenamiento Ecológico dentro del marco del desarrollo sustentable deberá entenderse como: "El instrumento de la Política Ambiental cuyo objetivo es inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos" (LGEEPA, 1996), como base de la Política de Desarrollo Regional, donde se integren procesos de planeación participativa, con el fin de lograr la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, minimizando su deterioro a través de la selección de sistemas productivos adecuados, en un marco de equidad y justicia social.

Jalisco es la segunda entidad en importancia política y la cuarta más poblada del país, con aproximadamente cinco millones y medio de habitantes, de los cuales, el 56.3% se encuentran en la zona metropolitana de Guadalajara, y el resto, distribuidos en 9,861 poblaciones, ninguna de ellas superando el 5% de la población de Guadalajara, lo que implica una centralización mayor, inclusive a la que se presenta a escala nacional.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Otros datos que nos dan idea de la gran desigualdad regional, es que el 45% de los municipios del Estado presentan niveles de desarrollo socioeconómico bajo y muy bajo, y que el 55.49% de los jaliscienses, actualmente gana menos de dos salarios mínimos (UdeG, 1994).

Jalisco cuenta con una rica oferta ecológica, producto de su ubicación en una zona de transición biogeográfica, lo que se manifiesta claramente en su diversidad climática, biológica y geológica; e igualmente como una región de frágil estabilidad.

En el aspecto productivo, el Estado ocupa el primer lugar en agricultura de temporal y en producción agropecuaria; lo que representa, a nivel nacional, el 25% de la producción de huevo; 20% de maíz y carne porcina; 17% del total de la producción nacional de leche de bovino; y más del 12% de miel, caña de azúcar, carne de aves y carne de bovino; además de tener una producción notable de garbanzo, cebada forrajera, agave y lima (INEGI, 1993).

Pero Jalisco presenta igualmente, primeros lugares en problemas de degradación de recursos como el suelo, a través de erosión severa y degradación biológica, incendios forestales, sobrepastoreo y plagas forestales, entre otros.

La degradación de suelos ha llevado en parte a Jalisco a ser el primer consumidor nacional de fertilizantes, lo que ha originado un problema en la calidad de mantos freáticos por una lixiviación excesiva. Esto lleva a considerar que los recursos naturales, a pesar de ser variados y suficientes para mantener la población actual del estado y colaborar a satisfacer las necesidades del país, no son abundantes, por lo que su conservación y aprovechamiento de manera sustentable debe constituir la principal preocupación del Estado y de los propios productores.

La entidad forma parte de la cuenca Lerma-Santiago, una de las más contaminadas del país, donde se ubica industria alimenticia, metal-mecánica y petroquímica, grandes metrópolis que no realizan tratamiento de aguas residuales, y amplias extensiones dedicadas al cultivo intensivo y porcicultura.

El Ordenamiento Territorial, solamente será posible a través de un análisis interdisciplinario que permita tener una visión integral de las estructuras y procesos que definen la dinámica territorial y a partir de la puesta en marcha de un proceso de gestión que incorpore los intereses y necesidades de los pobladores y de los sectores con presencia en la región, a fin de resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales.

Al mismo tiempo el Ordenamiento Territorial deberá de considerar criterios de vulnerabilidad, estabilidad y sustentabilidad, siendo el Ordenamiento de Jalisco el primer ordenamiento en esta perspectiva, lo que le da un valor adicional a este proyecto: probar una metodología con un enfoque de interacción de los tres sistemas: natural, social y productivo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## ENFOQUE METODOLÓGICO

El Estado de Jalisco se conceptualiza como un territorio complejo y abierto, conformado por los sistemas natural, social y productivo. Las interacciones que se dan entre estos sistemas, están determinadas por las estructuras y procesos intra-regionales y extra-territoriales, los que a su vez están influenciados por los fenómenos de globalización y descentralización. Estos, en su conjunto, determinan la dinámica territorial específica del Estado. De aquí se desprende que el análisis de los procesos que explican dicha dinámica, deberá realizarse en un contexto de integración territorial bajo un enfoque sistémico, lo cual nos permitirá definir los criterios para evaluar los niveles de sustentabilidad, vulnerabilidad y estabilidad de la región.

Así, el planteamiento metodológico del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (OETJ) se hará considerando que la dinámica territorial actual es resultado de un proceso histórico, que ha sido definida por agentes de carácter regional, nacional e internacional, que en su conjunto han influido en su conformación ambiental originando regiones con identidad propia, independientemente de que sean los mismos agentes los que estén actuando.

La vulnerabilidad de los recursos naturales se hallan en el funcionamiento de los sistemas social y productivo; son ellos los responsables de la degradación, la contaminación y el agotamiento de los recursos, por lo que es allí donde deben encontrarse sus fuentes. De manera recíproca, esta situación impacta negativamente sobre el bienestar social y la eficiencia productiva.

El análisis de vulnerabilidad será abordado a partir de dos aspectos: la oferta de recursos, bienes y servicios, y la demanda de los mismos por la sociedad. Se considera que la vulnerabilidad aumenta cuando la oferta es insuficiente para cubrir las necesidades de la sociedad, originando una situación de inseguridad e incertidumbre frente a los conflictos y/o amenazas naturales, sociales y económicas, afectando con ello la sustentabilidad de los sistemas y la calidad de vida de la población.

En el modelo de análisis, el sistema natural proporciona recursos tanto para el sistema social como para el productivo; en condiciones normales, su impacto es positivo sobre los dos sistemas, pero en condiciones de agotamiento y degradación de los recursos naturales, su impacto es parcialmente negativo sobre ellos. Los sistemas sociales y productivo a la vez retroalimentan al sistema natural con impactos tanto negativos como positivos, formándose un círculo vicioso que tiende al deterioro de los tres sistemas.

Con el objeto de identificar los elementos dinamizadores que han determinado la estructura ambiental de la región y definido su problemática, se considerarán los procesos de los últimos 20 años.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## ESCENARIOS

- a) Escenario tendencial, que identificará la sustentabilidad de acuerdo al modelo actual de desarrollo y sus implicaciones a largo plazo,
- b) Escenario contextual, que identificará y evaluará la sustentabilidad y el efecto de la descentralización del Estado y de las economías de globalización de mercados en la región de estudio, y
- c) Escenario estratégico, que identifica las modificaciones deseables al sistema para establecer áreas autogestivas.

La propuesta metodológica del OETJ que integra las premisas descritas se estructura por las siete fases listadas a continuación:

1. **Fase de Organización:** Se determinarán los alcances y objetivos del proyecto, se conformarán los grupos de trabajo entre las instancias participantes y el plan, incluyendo cronograma de actividades y presupuesto. El producto de esta etapa serán los Términos de Referencia.
2. **Fase Descriptiva:** Se delimitará el área de ordenamiento y se describirán los sistemas natural, social y productivo, identificando sus potencialidades de aprovechamiento y la problemática ambiental. Asimismo, se identificará la tecnología utilizada para el aprovechamiento y transformación de los recursos naturales y se describirán los planes y programas a realizar.
3. **Fase de Diagnóstico:** Se elaborarán las hipótesis de trabajo, se determinarán los índices e indicadores a utilizar, y se evaluarán las potencialidades del área de ordenamiento ecológico, así como las condiciones de deterioro que presenten.
4. **Fase Prospectiva:** Se estimarán tendencias de comportamiento de los fenómenos presentes en el área de ordenamiento ecológico mediante la elaboración de escenarios.
5. **Fase Propositiva:** Se propondrán esquemas de uso y aprovechamiento de los recursos, de acuerdo a los umbrales de aprovechamiento y renovabilidad, mediante la construcción de escenarios alternativos y se definirá la estrategia general de ordenamiento. En esta fase se establecerá el Modelo de Ordenamiento Ecológico y se definirán las obras, servicios y acciones.
6. **Fase de Instrumentación:** En esta fase se presentarán a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales los resultados del trabajo realizado para que, en coordinación con la sociedad jalisciense, se difundan y se establezca un periodo de consulta pública para su instrumentación.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

7. **El proceso de gestión:** Será implementado desde la fase de organización según sus propias etapas señaladas en el capítulo de Mecanismos de Concertación y Participación Social. Durante este proceso se hará énfasis en la necesidad de coordinar y concertar con los grupos gubernamentales, académicos, empresariales, y sociales propios de cada subregión, de tal manera que a través de la participación y consenso social, se logre integrar la propuesta de ordenamiento al Sistema Legislativo Mexicano.

## OBJETIVOS Y METAS

### OBJETIVOS

- Elaborar un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco, que sirva como instrumento de planeación y regulación del uso del suelo y soporte de las actividades productivas con un esquema de manejo sustentable de los recursos naturales.
- Elaborar el marco jurídico y administrativo del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco, que permita su instrumentación en el marco de la legislación mexicana vigente.
- Promover la participación de los sectores social, público y privado como parte fundamental en el proceso de planeación, elaboración e implementación del Ordenamiento Ecológico de Jalisco.
- Contar con un instrumento de gestión que oriente la toma de decisiones en los tres niveles de gobierno sobre el uso del territorio, con base en los criterios del desarrollo sustentable, vulnerabilidad y estabilidad.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la diversidad ambiental de Jalisco y su problemática, para definir e instrumentar políticas ambientales que favorezcan su protección, conservación, restauración y aprovechamiento.
- Proponer programas de desarrollo integral en todas aquellas zonas que presenten potencial turístico, urbano, industrial, agropecuario, forestal y pesquero, que contribuyan el mejoramiento de la calidad de vida de los jaliscienses, en el marco de certidumbre del ordenamiento.
- Elaborar el diagnóstico ambiental del Estado de Jalisco.
- Modelar escenarios alternativos a través de sistemas complejos.
- Establecer los mecanismos de concertación y participación social como un elemento de la planeación participativa.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## METAS

- Construir un Sistema de Información Geográfica que sirva de base para la planeación, toma de decisiones y monitoreo del ordenamiento.
- Regionalizar ambientalmente el Estado de Jalisco.
- Generar indicadores de sustentabilidad, estabilidad y vulnerabilidad para orientar la política de ordenamiento.
- Identificar Áreas de Atención Prioritaria AAP's en función de objetivos de conservación de áreas naturales, riesgo ambiental, marginalidad, y localización de macro-proyectos productivos.
- Identificar y delimitar Unidades de Gestión Ambiental UGA's en relación con las posibilidades de desarrollo de actividades económicas y programas de conservación que permitan un manejo sustentable de los recursos naturales del Estado.
- Identificar obras, servicios, acciones e instrumentos económicos dentro de programas de ordenamiento.

## ANTECEDENTES

En 1982, se elabora el Ecoplan de Jalisco y los Ecoplanes para los municipios de Ameca, Arandas, Atotonilco, Ciudad Guzmán, Cihuatlán, Ixtlahuacán del Río, La Barca, Lagos de Moreno, Ocotlán, Puerto Vallarta, San Juan de los Lagos, Sayula, Tamazula, Tepatitlán y Tuxpan.

En 1985, se elabora el Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del río Lerma.

En 1986, se elabora el Proyecto de "Estudio geográfico-cartográfico de la cuenca de Zapotlán, Jal.", el cual sirvió como base para el ordenamiento territorial realizado por la Universidad de Guadalajara, la Comisión de Reconstrucción del Sur de Jalisco y el Gobierno del Estado de Jalisco.

En 1987, se publica el Decreto por el cual se declara la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, con una superficie de 139,577 hectáreas, de las cuales 41,901 ha. corresponden a zonas núcleo y 97,676 ha. a zona de amortiguamiento.

En 1987, se elabora el Proyecto "Estudio del espacio natural y rural del Municipio de Zapopan, Jal."

En 1989 se publica la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se considera al Ordenamiento Ecológico, dentro del Capítulo VI de los Instrumentos de la Política Ecológica. El texto que se incluye, es prácticamente el mismo que el presentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

En este mismo año se publica el Plan de Manejo Bosque La Primavera por la Universidad de Guadalajara, donde se presenta una zonificación de manejo de la Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre.

En 1990 se realiza el estudio sobre Ordenamiento Ecológico del Municipio de Zapopan a raíz del Convenio entre el H. Ayuntamiento de Zapopan y la Universidad de Guadalajara.

En 1993, se elabora el Atlas de Riesgo de la Zona Metropolitana de Guadalajara, donde se incluye una zonificación, basada en las áreas de riesgo. Este estudio se realiza con base en el Convenio entre la Comisión Estatal de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, Banco Mundial y la Universidad de Guadalajara.

Para 1994 se publica un decreto en el cual se declara la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala con una superficie de 13,142 hectáreas; de las cuales 8,208 ha son zona núcleo y 4,935 ha zona de amortiguamiento.

En este mismo año se realiza el estudio sobre Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de la Laguna de Zapotlán, con base en el convenio entre Gobierno del Estado, Secretaría de Desarrollo Rural, Municipio de Ciudad Guzmán y Gómez Farías, y la Universidad de Guadalajara.

En 1995, se presenta el Estudio Plan Maestro para el Desarrollo Integral del Sector Agropecuario en la Costa de Jalisco, elaborado por el Gobierno de Japón, incluyendo ocho municipios. En este proyecto se plantea una propuesta de desarrollo agropecuario en 572,113 hectáreas, con interés hacia el cultivo de frutales, oleaginoso y hortalizas.

En este mismo año, en el contexto del Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 1995-2000: Compromiso entre Sociedad y Gobierno para el Desarrollo Sustentable de Jalisco; se considera dentro de los objetivos estratégicos para una mejor calidad de vida, la estrategia de adecuar el marco jurídico-administrativo en materia ecológica y de preservación del medio ambiente.

Igualmente en 1995, se presenta el Estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región Costa Alegre, Jalisco; elaborado por el Instituto de Ecología, A.C., con el cual se cubre una superficie de 1'450,000 hectáreas, que comprenden a 10 municipios; cinco de ellos costeros: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán, La Huerta y Cihuatlán; y cinco serranos: Talpa de Allende, Purificación, Casimiro Castillo, Cuautitlán y Autlán. Como uno de los resultados de este estudio, se caracterizaron doce sistemas terrestres: Ixtapa, Occidente de Jalisco, el Tuito, el Tecuán, La Cruz de Loreto, Tomatlán, Morelos, Tecuán-Zapata, Purificación, Tequesquitlán, Barra de Navidad y Chacala; así como 26 paisajes terrestres.

En diciembre de 1995, se firma el Acuerdo de Coordinación entre la entonces SEMARNAP y Gobierno del Estado, donde convienen en conjuntar esfuerzos y recursos con el objeto de llevar a cabo acciones en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Jalisco. En este acuerdo se señala que el Gobierno del Estado se compromete a celebrar un convenio básico de colaboración con la Universidad de Guadalajara con la finalidad de que esa institución académica coadyuve a la realización de estudios e investigaciones en materia del Ordenamiento Ecológico Territorial.

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

En este mismo año se establece la Comisión de Ordenamiento Ecológico dentro del Consejo para el Desarrollo Sustentable de la Región II, con el objetivo de apoyar a los gobiernos de los nueve estados que constituyen esta región, en la gestión de ordenamiento en base a los seis principios generales planteados por la SEMARNAP: desarrollo sustentable, política de gestión, participación social, información, consenso y corresponsabilidad.

Un breve análisis de la historia de planeación territorial acorde con las leyes correspondientes, señala que la práctica al respecto dio inicio en los años 80's y la única experiencia era la legislación y la planeación del desarrollo urbano del país, la cual era vinculada sobre todo, con los intentos de descentralización de las grandes urbes, del desarrollo de los centros portuarios y la promoción de las ciudades medias.

En cuanto a los sectores particulares de la economía, cada uno apuntaba sus acciones hacia su propio desarrollo desvinculado del uso racional del medio ambiente. Esto ocasionó las grandes modificaciones y deterioros al medio, proceso que comenzó en los 60's y que se relacionó con la aceleración de los procesos urbano-industriales del país, que posteriormente con las primeras señales de la crisis de la economía, desembocó en la crisis general de la década de los años noventas.

El nuevo desarrollo territorial del país apunta hacia la práctica de autogestión regional fundamentada en las propuestas del desarrollo sustentable y necesita los nuevos marcos jurídicos y administrativos. Es por ello que debe elaborarse una propuesta de articulación jurídica-administrativa para el ordenamiento ecológico. Para tal fin, se estudiará la problemática en cuestión considerando los siguientes aspectos principales:

1. La reconstrucción del proceso de planeación territorial de la entidad y sus implicaciones ambientales en los últimos 20 años. Para tal fin se analizará el marco jurídico existente, instituciones responsables de planeación, los programas de acciones que se llevaron a cabo, y las modificaciones al ambiente que las mismas provocaron,
2. La identificación y caracterización de instancias de coordinación intersectorial en materia de planificación territorial, y
3. El análisis de la compatibilidad, sobreposición y/o vacíos jurídicos o administrativos de los marcos vigentes.
4. Los mecanismos y estrategias de participación ciudadana.

El propósito es que este proyecto sea considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, la localización de la actividad productiva secundaria y los asentamientos humanos, conforme a las bases señaladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En efecto, el ordenamiento ecológico adoptará la forma de planes cuyos contenidos y procedimientos se establecerán en las leyes locales en la materia. La exitosa introducción del ordenamiento ecológico a la práctica y la realización oportuna de las metas del desarrollo sustentable dependerán del marco jurídico-administrativo correspondiente.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

El análisis histórico de las leyes y reglamentos indican poca coherencia en el derecho ambiental, lo que imposibilita la planeación del ordenamiento ecológico.

La conceptualización de la integración del medio ambiente y el desarrollo y sus manifestaciones jurídicas son relativamente nuevas; su ausencia hasta la fecha ha reflejado también las tendencias predominantes en un país en desarrollo caracterizado por las carencias de su acondicionamiento territorial. Esto justificaba la presencia de los enfoques sectoriales del desarrollo plasmadas en la legislación correspondiente. El único sector que ha desarrollado prácticas relacionadas con la ordenación territorial es el urbano, quien ha influido desde el siglo pasado en la generación de las políticas territoriales.

En consideración a estos antecedentes, se abordará la reconstrucción de la historia de la región identificando los agentes que han intervenido en su dinámica, los programas realizados y las instituciones responsables, identificando las modificaciones ambientales que produjeron, a los niveles intra-regional, extra-territorial, y extra-regional si el caso lo amerita, con el propósito de identificar su proceso y tendencia bajo escenarios diferentes.

La falta de una planeación integral del desarrollo en el Estado de Jalisco en la cual se consideren las interacciones que se presentan entre los sistemas natural, social y productivo, y la premisa de que el desarrollo y la preservación de los ecosistemas están separadas, han generado una serie de problemas que se ven reflejados en diferentes niveles y cuyo impacto aún no es posible evaluar con certeza.

Los ecosistemas naturales del Estado, particularmente los forestales, se han visto severamente afectados por una serie de actividades antropogénicas tales como incendios, tala inmoderada, cambio de uso de suelo, agricultura, cacería, urbanización, ganadería extensiva, demanda de madera por la industria mueblera y papelera, y vertido de desechos líquidos y sólidos. La deforestación es un problema que afecta severamente al Estado, ya que sus consecuencias se dejan sentir a diferentes niveles, provocando no sólo pérdida de la cubierta vegetal, sino erosión y compactación de suelo, disminución de los mantos freáticos y cambios en el régimen climático, entre otros. Los recursos naturales del Estado son explotados sin conocer sus umbrales de aprovechamiento y renovabilidad, lo que lleva a un empobrecimiento paulatino del sistema, cuyos efectos se dejan sentir en la economía y la calidad de vida de la población.

La industria local se ha visto severamente afectada por la actual crisis económica y su tecnología de producción obsoleta y contaminante, lo que ha limitado considerablemente su desarrollo y su capacidad de penetración en mercados extranjeros. Ello ha dado lugar a que en Jalisco se instalen grandes empresas transnacionales, que si bien son una fuente importante de empleos y aportación de divisas, no todas ellas cumplen con los requerimientos legales de aprovechamiento de los recursos naturales y del tratamiento y vertido de sus desechos. Asimismo, el crecimiento urbano desordenado, reflejo de la falta de visión y planeación de las grandes y medianas urbes, ha propiciado la invasión de tierras de cultivo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Cada una de las regiones en las que ha sido dividido el Estado, presenta problemas particulares y comunes a las demás. Para el caso de estudio de la presente MIAR tenemos:

## **Región de los Altos.**

En lo que se refiere a la región de Los Altos, ésta se ha caracterizado por generar un flujo migratorio considerable, principalmente hacia Estados Unidos, ocasionado por razones económicas y que se ha visto aumentado, ya que el flujo y reflujo de migrantes ha traído consigo un ingreso de dólares, que de una forma u otra, han mitigado la pobreza.

La mayoría de las actividades que se realizan en la región son aquellas relativas al sector primario. Aquí, prácticamente todos los afluentes se encuentran contaminados, lo que se halla ligado a las actividades económicas que sustentan a la región: avicultura y porcicultura, a un deficiente sistema de drenaje, y a la escasez de agua que se presenta en época de estiaje, llegando a ser en ocasiones realmente grave. En la zona de Los Altos los problemas de contaminación del aire son mínimos, sin embargo, el manejo de la basura se constituye en un problema evidente.

## **MARCO JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO**

Marco de Sustentación Técnica. El Gobierno Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), particularmente, el Instituto Nacional de Ecología, impulsa el Programa Nacional de Ordenamiento Ecológico que pretende ser el apoyo para los ordenamientos ecológicos regionales, estatales y/o municipales.

El ordenamiento ecológico será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos, conforme a las bases señaladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El Ordenamiento Ecológico Local del Territorio adoptará la forma de planes cuyos contenidos y procedimientos se establecerán en las leyes locales en la materia, conforme a las siguientes bases:

- I. Deberá observar los lineamientos y estrategias del Ordenamiento Ecológico General del Territorio;
- II. Cubrirá una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo;
- III. Será expedido por las autoridades de las entidades federativas o de los municipios, de acuerdo con la leyes locales de la materia, salvo cuando el área de que se trate sea una área natural protegida establecida por el Gobierno Federal, en cuyo caso el plan será elaborado y aprobado en forma conjunta por la Secretaría y los Gobiernos de las entidades federativas y de los municipios correspondientes;

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- IV. El Ordenamiento Ecológico Local del Territorio deberá hacer compatibles las necesidades sociales derivadas de los procesos de urbanización con las políticas de preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de protección al ambiente. Para tal efecto, las autoridades locales harán compatibles los planes de desarrollo urbano y los de ordenamiento ecológico del territorio. Asimismo, estos últimos incorporarán la regulación de los usos del suelo y las previsiones necesarias para su control y vigilancia fuera de los límites de los centros de población, respetando en todo caso las disposiciones contenidas en la legislación en materia de asentamientos humanos que resulten aplicables.
- V. El Ordenamiento Ecológico Local del Territorio regulará y limitará los usos del suelo, incluyendo los ejidos, comunidades y pequeñas propiedades, expresando las motivaciones que las justifiquen, atendiendo lo señalado en la fracción anterior. Esto deberá tomar en consideración lo establecido en los Planes de Desarrollo Urbano;
- VI. Para la elaboración de los planes de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio, los procedimientos serán similares a los que exigen las leyes referentes a la consulta de los Planes Parciales, de Desarrollo Municipal, etc. y establecerán mecanismos que garanticen la participación de los particulares y los grupos y organizaciones sociales.
- VII. El Gobierno Federal participará en la consulta a que se refiere la fracción anterior y emitirá las recomendaciones que estime pertinentes, y
- VIII. Las autoridades de la Federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios cuyos actos afecten el uso del suelo o el aprovechamiento de los recursos naturales, deberán observar las disposiciones de los planes de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio y serán acordes con los Planes de Desarrollo Urbano.

Marco de Sustentación Administrativa. El Sistema Nacional de Planeación Democrática da origen a planes de desarrollo y programas sectoriales, proporcionando la estrategia que permite impulsar planes de desarrollo económico y ecológico por sus planeamientos de obligatoriedad, coordinación y concertación. Los planes de desarrollo pueden hacer viables los procesos productivos con la protección ambiental al confrontarlos con una realidad social y física concreta, permitiendo visualizar su aplicabilidad real o, en su caso, recomendar ciertos cambios estratégicos con la finalidad de alcanzar el objetivo propuesto.

Asimismo, los Convenios Únicos de Desarrollo (CUD) firmados entre la Federación, las entidades y los Comités Estatales para el Desarrollo (COPLADES) sientan las bases de comunicación para los niveles de gobierno señalados, además de integrar a los diferentes sectores sociales.

El actual<sup>1</sup> Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 considera que: "Nuestro reto es, sociedad y Estado, asumir plenamente las responsabilidades y costos de un aprovechamiento duradero de los recursos naturales renovables y del medio ambiente que permita mejor calidad de vida para todos, propicie la superación de la pobreza, y contribuya a una economía que no degrade sus bases naturales de sustentación..."

<sup>1</sup> De acuerdo al texto original, ya que el actual Plan de Desarrollo corresponde al 2000-2006.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

En consecuencia, la estrategia nacional de desarrollo busca un equilibrio -global y regional- entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de 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, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes".

En el contexto del Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 1995-2000: Compromiso entre Sociedad y Gobierno para el Desarrollo Sustentable de Jalisco, se considera dentro de los objetivos estratégicos para una mejor calidad de vida, la estrategia de adecuar el marco jurídico-administrativo en materia ecológica y de preservación del medio ambiente, donde la línea de acción 1.5 señala como prioridad "Realizar los estudios que den lugar a la formulación de los Modelos de Ordenamiento Ecológico Territorial de las regiones que mayor fragilidad ambiental presenten, decretando tales modelos para garantizar el desarrollo ordenado y equilibrado del territorio, con base a estos instrumentos de planeación".

Marco de Sustentación Jurídica. El Ordenamiento Ecológico del Territorio, se basa en los siguientes ordenamientos jurídicos:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
- Ley General de Planeación
- Ley General de Salud
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley Agraria
- Ley Forestal (actualmente abrogada)
- Ley Federal de Reforma Agraria
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La sustentación legal para un proyecto de ordenamiento ecológico tiene dos vertientes básicas: la primera como base legal fundamental para gestionar el estudio y la segunda que permite su instrumentación legal.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Criterios de Regulación Ecológica para el Modelo de Ordenamiento del Estado de Jalisco**

**Acuacultura**

<b>Ac Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	Desarrollar la acuacultura en sitios donde se cumpla con las especificaciones de las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1996 sobre calidad del agua.
2	Se promoverá e impulsará la acuacultura extensiva de especies nativas dentro de la capacidad de carga del embalse
3	Las instalaciones acuícolas no deberán competir con las áreas de anidación y reproducción de fauna silvestre.
4	Las instalaciones acuícolas no deberán competir con el hábitat de especies florísticas bajo algún estatus de protección o endémicas del sitio.
5	Se deberán mitigar los impactos ambientales de la construcción de infraestructura de aprovechamiento acuícola.
6	Tratar las aguas residuales que descarguen en los tributarios que abastecen de recurso hídrico a la acuacultura.
7	Sólo se permite la introducción de especies exóticas en unidades de producción intensivas e hiperintensivas incluyendo la evaluación previa de sus efectos sobre la diversidad genética y la integridad del ecosistema.
8	La introducción de especies de fauna acuática requerirá la acreditación del completo estado de salud del organismo.
9	Promover el mejoramiento genético de las especies de mayor consumo.
10	En el desarrollo de la acuacultura vigilar la calidad del agua y la nutrición de los organismos para reducir la utilización de productos terapéuticos, hormonas, medicamentos, antibióticos y otras sustancias químicas para evitar riesgos a la salud de los consumidores.
11	Promover la reutilización de residuos que se generen como parte de la acuacultura a fin de reducir los impactos al ambiente.

**Agricultura**

<b>Ag Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	En la promoción económica se considerará a las áreas agrícolas intensivas como espacios y recursos estratégicos que sean compatibles con los desarrollos urbanos y no sustituirlas por estos.
2	Impulsar el desarrollo de sitios destinados a la conservación de valores culturales rurales (turismo rural) que sirvan como espacios para la conservación de variedades criollas de cultivos, sin la presión y competencia a la que son sometidas las áreas de agricultura intensiva, que impulse la promoción y conservación del material genético.
3	Limitar la siembra de semilla de cultivos transgénicos a las áreas con baja vulnerabilidad y baja diversidad natural observándose lo dispuesto en el artículo 5º. de la Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Ag Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
4	Promover y apoyar la siembra y producción de cultivos asociados en áreas de agricultura de subsistencia.
5	Promover una diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas del sitio.
6	Promover y/o estimular que la rotación de cultivos incluya leguminosas y la trituración e incorporación al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.
7	Promover alternativas de cultivos semiperenes o perenes en suelos con pendientes mayores al 15% y evitar la siembra de cultivos anuales.
8	Promover la fertilización de cultivos con fuentes orgánicas y manteniendo al suelo dentro del ciclo de carbono.

<b>Ag Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
9	Impulsar y favorecer el cultivo de maíz en aquellas áreas cuyas condiciones agroecológicas sean óptimas para esta especie.
10	Promover el uso de curvas de nivel en terrenos agrícolas mayores al 5%.
11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.
12	Incorporar coberturas orgánicas sobre el suelo para evitar la erosión.
13	Apoyar financieramente la renovación de aquella maquinaria agrícola con más de 10 años de uso.
14	Cualquier persona que requiera hacer uso del fuego tendrá invariablemente que notificar al Ayuntamiento para que se cumpla con las disposiciones pertinentes, que contiene la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.
15	En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire evitar el uso del fuego en la preparación de áreas de cultivo.
16	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.
17	Para la cosecha de la caña impulsar el uso de tecnologías que no requieran el uso del fuego.
18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o habitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.
19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.
20	En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural reglamentar la utilización de pesticidas.
21	Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas.
22	Los productores que tengan esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos deben ser privilegiados por las acciones e inversiones públicas.
23	Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para riego agrícola serán sometidas previamente a tratamiento para evitar riesgo de salinización y contaminación.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Ag Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
24	La ampliación y apertura de zonas de riego se hará en función de los excedentes disponibles a partir del balance hídrico de la cuenca.
25	Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.
26	En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público.
27	Promover pequeñas agroindustrias para impulsar el comercio de productos alimenticios locales.
28	Impulsar educación no formal sobre conservación y restauración de recursos naturales para productores.
29	Las áreas de cultivo ubicadas en valles extensos y/o colindantes a las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela.
30	Mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.

**Área Natural**

<b>An Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	Promover y apoyar la elaboración y operación del programa de manejo para el logro de los objetivos de conservación del patrimonio natural.
2	Promover e impulsar la valoración y preservación del patrimonio geológico de Jalisco
3	Promover e impulsar la preservación y aprovechamiento de la biodiversidad.
4	Promover e impulsar la protección de sitios que se identifiquen como patrimonio cultural.
5	Promover e impulsar el reconocimiento y preservación de paisajes representativos
6	Promover la participación de las comunidades locales en la planificación, protección y conservación de los recursos
7	Las aguas superficiales utilizadas en la actividad antropogénica deberán de mantener saneadas a fin de sostener los niveles de calidad del hábitat silvestres.
8	Establecer la infraestructura mínima para operar lo señalado en el programa de manejo.
9	Implementar los proyectos de aprovechamiento, restauración y manejo en áreas naturales protegidas cumpliendo con la mitigación considerada en los estudios de impacto ambiental.
10	Mantener las especies exóticas de animales y vegetales, fuera de las áreas protegidas.
11	Impulsar la visitación turística regulada a las áreas naturales.
12	Establecer áreas de amortiguamiento en las Áreas Naturales Protegidas que regulen las presiones al área de conservación, y establecer ahí, las instalaciones para turismo de descanso.
13	Construir caminos municipales, estatales o federales fuera de las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>An Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
14	Mantener actividades productivas y recreativas fuera de las zonas de anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre.
15	La colecta o extracción de flora, fauna, minerales y otros recursos naturales estará prohibida salvo aquellos autorizados por parte de la instancia competente.
16	El desarrollo de actividades de aprovechamiento, se realizará fuera de las zonas núcleo.
17	La recreación dentro de las áreas silvestres, aprovechará los vestigios arqueológicos presentes
18	Articular los espacios con especial valoración ambiental que deben configurar, como decisión social, las piezas de una red o sistema de corredores de vida silvestre y el mantenimiento de los ecosistemas representativos de la región con previsión de cautela y limitaciones de uso y recursos actuales que impidan su transformación y pérdida.

**Asentamientos Humanos**

<b>Ah Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	Permitir la construcción de vivienda y espacios públicos en terrenos con pendientes menores al 30%.
2	Permitir la construcción de vivienda y espacios públicos en sitios sin presencia de riesgos naturales o aquellos que no hayan sido modificados por la actividad del hombre: terrenos que no hayan sido rellenados con materiales no consolidados, bancos de material y zonas con mantos acuíferos sobreexplotados.
3	Eliminar residuos sólidos con el uso del fuego, sólo en asentamientos menores a 1,500 habitantes y cuando no se comparta la cuenca atmosférica con una ciudad con problemas de contaminación.
4	Llevar a cabo una planificación descentralizada de los servicios y equipamientos básicos de tal manera que se tienda a asegurar una igualdad de oportunidades en el acceso de estos bienes en todo el territorio.
5	Con el fin de impulsar una renovación urbana favorecer la reposición habitacional a partir del mejoramiento, saneamiento y rehabilitación de sus elementos (vialidad, redes de servicio o del paisaje urbano) y limitando en las zonas predominantemente habitacionales de la ciudad el cambio de uso del suelo de residencial a comercial o industrial.
6	Permitir la construcción de vivienda y espacios públicos, en sitios alejados de la zona de influencia de instalaciones que puedan representar una amenaza químico-tecnológica
7	Promover e impulsar que las construcciones en zonas sísmicas cumplan con criterios de construcción antisísmicos establecidos en la normatividad.
8	Promover estímulos fiscales para renovación del parque vehicular que exceda los 13 años de antigüedad

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Ah Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
9	Eficientar el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales con el fin de evitar la práctica de quema de residuos en zonas urbanas propicias a emergencias por contaminación atmosférica
10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas.
11	Tratar las aguas residuales de las poblaciones mayores de 2,500 habitantes
12	Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte
13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.
14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o doméstico independientes.
15	Generar información pública sobre el origen y sistema de producción de alimentos, como orientación de consumo.
16	Impulsar un sistema de ciudades para la articulación regional evitando la progresiva desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores
17	En aquellos municipios que se presenten indicadores de deterioro por crecimiento urbano promover su incorporación al Programa de Municipios Saludables.
18	Establecer mecanismos legales y financieros para reorientar el consumo o mercado del suelo y de esta manera limitar el crecimiento urbano a fin de evitar daños irreversibles a la salud y los recursos naturales.
19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad.
20	Establecer asentamientos con una densidad de 4 viviendas/ha ó 20 habitantes/ha o menor, en zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas y rurales de reserva.
21	Promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas, mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos y el impulso de la construcción vertical.
22	Promover e impulsar el establecimiento de áreas verdes con el propósito de alcanzar una superficie mínima de 10 m <sup>2</sup> /hab.
23	Promover e impulsar la preservación de la salud del arbolado urbano con el propósito de reducir la pérdida de áreas verdes y prevenir riesgos de caída y muerte prematura.
24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.
25	Otorgar a toda la población una estructura de calidad humana basada en la educación y capacitación a distancia que permita a todos tener acceso a niveles de bienestar.
26	Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar.
27	Promover e impulsar la diversificación y control de calidad de productos artesanales.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Ah Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
28	Promover e impulsar la preservación, recuperación y aprovechamiento del patrimonio arquitectónico
29	Con el propósito de valorar el patrimonio natural del estado y al mismo tiempo generar un atractivo turístico cultural promover y apoyar la creación de un Museo de Historia Natural del Estado.
30	Elaborar ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2,500 hab.
31	Crear la figura del Ombusman ambiental en la región, con el propósito de dar recomendaciones desde la sociedad, a las instituciones gubernamentales
32	Establecer un Consejo Regional para el Seguimiento y Evaluación del Ordenamiento Ecológico
33	Formar grupos de participación comunitaria dirigidos a solucionar algún problema específico o al cambio de una cultura participativa con la visión de pertenencia sobre los espacios comunes.
34	Toda urbanización responderá a los lineamientos de su respectivo Plan Parcial de Urbanización para garantizar su integración en el contexto urbano donde se ubique.
35	En las áreas para construcción de vivienda debe preverse que no presenten riesgos por deslizamientos, derrumbes, inundaciones, para garantizar la seguridad de los habitantes.

**Flora y Fauna**

<b>Ff Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.
2	El aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestre deberá realizarse a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS).
3	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinales en los viveros comerciales.
4	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.
5	Impulsar el aprovechamiento bajo programa de manejo autorizado de flora, fauna y hongos sin estatus comprometido.
6	Para las especies nativas del estado establecer un inventario a nivel municipal con el fin de identificar flora y fauna notable y fomentar su protección.
7	Promover la exploración biológica en aquellos sitios en los que existe un promedio menor a 50 registros de especímenes por km <sup>2</sup>
8	Promover la continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos a acciones de preservación e investigación.
9	Articular en la actividad de ecoturismo a las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS).

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Ff Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
10	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.
11	Realizar campañas para reducir el tráfico o apropiación ilegal de especies.
12	Incorporar en los programas de manejo de flora y fauna el conocimiento tradicional y la participación de las comunidades.
13	En sitios que cumplan la función de ser corredores naturales se regularán las actividades productivas ya establecidas para evitar que estas se conviertan en amenazas a la vida silvestre.
14	Impulsar en los corredores y sitios representativos de vida silvestre la creación de unidades de evaluación y monitoreo de la biodiversidad.
15	En zonas de protección se prohíbe el aprovechamiento extractivo de flora, fauna, hongos, protistas y procariotas silvestres.
16	Mantener zonas de exclusión en áreas productivas y recreativas para la anidación y reproducción de fauna silvestre.
17	Impulsar en áreas silvestres programas de restauración de los ciclos naturales alterados por las actividades humanas.
18	Promover que los programas de reforestación se realicen considerando las especies y densidades existentes antes del deterioro.
19	Impulsar la protección de las coberturas de flora y fauna en los parteaguas con el fin de evitar la erosión de los suelos.
20	En las áreas agrícolas que colindan con áreas silvestres generar condiciones de hábitat óptimas (promover ecotonos en lugar de cambio abrupto de coberturas vegetales) para el mantenimiento de especies controladoras de plagas.
21	Limitar el uso de fuego exclusivamente en sitios designados como zonas de campamento
22	Realizar campañas masivas para la protección de aquellas especies controladoras de plagas.
23	En los corredores naturales impulsar actividades de ecoturismo regulado.
24	Impulsar un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial dentro de zonas silvestres para asegurar la salud de los organismos.

**Forestal**

<b>Fo Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación, propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen.
2	Promover la cultura forestal, a través de programas educativos, de capacitación, desarrollo tecnológico e investigación en materia forestal.
3	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanente en los parteaguas.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Fo Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
4	Considerar en los aprovechamientos forestales la mitigación de efectos adversos a la flora y fauna.
5	Favorecer un aprovechamiento de los recursos del bosque en donde la extracción de recursos no sea mayor que la capacidad de recuperación.
6	En los predios de aprovechamiento se pondrán en marcha sistemas de prevención y control de erosión, incluyendo los caminos desde su origen en suelo con uso forestal.
7	En zonas de aprovechamiento de leña para uso doméstico promover la plantación de cultivos de especies de rápido crecimiento y alto poder calorífico.
8	Los aprovechamientos forestales mantendrán intervalos equivalentes a periodos de recuperación de 10 años o más.
9	El sector público dará prioridad a los productores que apliquen esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos forestales.
10	Impulsar programas de estímulo económico a productores que realicen plantaciones con fines de restauración.
11	Los programas de manejo han de garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando exclusiones de aprovechamiento en vegetación que sirva de alimento para consumidores primarios.
12	Establecer reservas de especies forestales que aseguren la formación de bancos genéticos con suficiente diversidad para los programas de mejoramiento.
13	Mantener la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.
14	Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.
15	Organizar y poner en práctica las técnicas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos de los aprovechamientos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo a incendios en los bosques.
16	En aquellos predios en los que de forma recurrente se presenten incendios de origen antropogénico se establecerá un programa de restauración por un periodo no menor de 10 años hasta lograr la recuperación del ecosistema.
17	Aquellas áreas donde se presentan transiciones de tipos de vegetación se establecerán programas de prevención de incendios para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.
18	No realizar reforestación en bosques afectados por incendios sin antes hacer un diagnóstico del daño y evaluar el potencial de la regeneración y restauración natural.
19	En áreas deforestadas se permite la introducción de plantaciones comerciales, previa autorización de impacto ambiental y programa de manejo forestal
20	Las iniciativas de forestación/reforestación contendrán políticas y programas para asegurar la salud de las plantaciones y de los bosques naturales.
21	En las reforestaciones se considerarán las especies nativas y las densidades naturales, según el tipo de vegetación en su expresión local.
22	El programa de reforestación anual ha de considerar como mínimo un equivalente a la tasa de deforestación del municipio

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Fo Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
23	Propiciar los medios para establecer una Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS) con viveros de especies nativas.
24	Establecer áreas de exclusión temporal de ganadería y uso público en los sitios reservados para regeneración natural del bosque.
25	Establecer plantaciones a partir de una amplia base genética con adaptabilidad a una vasta gama de calidades de sitio.
26	Integrar y mantener actualizada la información relativa a los recursos forestales.
27	Los aprovechamientos forestales en áreas naturales protegidas solo podrán realizarse en zonas de amortiguamiento, siempre y cuando lo permita el programa de manejo y previa autorización en materia de impacto ambiental.
28	En los predios bajo aprovechamiento forestal, las acciones de saneamiento implicarán necesariamente ajustes en el programa de manejo autorizado.
29	Las autoridades de los tres órdenes de gobierno promoverán acciones de prevención y control de plagas y enfermedades forestales en predios que no estén bajo manejo.

**Industria**

<b>In Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	Establecer corredores industriales en zonas que se hayan identificado como de muy baja vulnerabilidad.
2	Se realizarán auditorías ambientales y promoverá la autorregulación mediante la certificación de seguridad ambiental.
3	Diseñar e instrumentar estrategias ambientales para que las empresas incorporen como parte de sus procedimientos normales la utilización de tecnologías y metodologías de gestión ambiental, en materia de residuos peligrosos, las alternativas tecnológicas y de gestión.
4	Establecer monitoreo ambiental en zonas industriales.
5	Promover el uso de criterios de calidad en la producción de alimentos, bebidas, conservas, calzado, hilos y telas, ropa, muebles de madera que permitan una internacionalización de los productos.
6	Inducir el cambio de base económica buscando la diversificación congruente entre potencial y posibilidades.
7	Establecer plantas para el tratamiento de las agua de residuales de los giros industriales.
8	Proyectar la inversión requerida en el manejo de residuos industriales peligrosos, tomando como costos de referencia los relativos a la instalación y operación de Centros Integrales para el Manejo y Aprovechamiento de Residuos Industriales (CIMARI).
9	Condicionar la entrada de inversión extranjera directa a partir de los costos ambientales que representa el establecimiento, operación y abandono de dicha inversión

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>In Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
10	Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico contarán con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.
11	Apoyar el desarrollo de iniciativas empresariales locales que busquen la utilización innovadora de recursos naturales.
12	Establecer nuevas industrias, limitando las consideradas de alto riesgo en zonas habitacionales de alta vulnerabilidad
13	Facilitar el establecimiento de empresas que coadyuven al logro de la seguridad alimentaria del Estado.
14	Inducir la generación de cadenas productivas nuevas para el aprovechamiento de los subproductos del reciclado, reuso y recuperado.
15	Establecimiento de pequeñas agroindustrias considerando los productos locales.
16	Promover la existencia de ofertas educativas de diseño e industria manufacturera
17	Recuperar conocimientos endógenos para el aprovechamiento de potenciales innovación o microregionales.
18	Condicionar el establecimiento de grandes empresas a partir de su peligrosidad (potencial contaminante e innovación de ocurrencia de un accidente con consecuencias catastróficas).
19	Inducir la construcción de distritos industriales asegurando el encadenamiento productivo, la innovación de conocimiento endógeno y el predominio de pequeñas empresas.
20	Promover e impulsar la innovación tecnológica para el mejoramiento ambiental.
21	Promover la reducción en la generación de residuos peligrosos mediante la difusión de manuales de buenas prácticas y minimización en giros industriales.
22	El establecimiento de nuevas empresas de alto riesgo deberá prever la existencia de zonas de salvaguarda conforme lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Infraestructura**

<b>If Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
1	En la construcción de infraestructura carretera considerar el respeto de los recursos y valores paisajísticos.
2	Considerar la infraestructura como parte del fomento al patrimonio arquitectónico, y no como un detrimento.
3	La construcción de caminos y carreteras deberán estar por lo menos a 200 m de zonas históricas o arqueológicas.
4	El establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>If Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
5	Promover e impulsar el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía.
6	Promover y apoyar el establecimiento de centros de visitantes en las áreas naturales protegidas.
7	Consolidar un sistema de carreteras que atienda conexiones entre las doce regiones del estado y actúe como soporte de los flujos económicos más importantes de Jalisco con el exterior.
8	Se considerará como deseable el tendido de líneas de comunicación en forma subterránea.
9	Establecer un sistema de señalización en las líneas de conducción y transporte donde se ubiquen condiciones de riesgo.
10	Impulsar sitios para la disposición de residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos.
11	Los asentamientos humanos mayores de 2,500 hab. deberán contar con un programa de recolección de desechos sólidos.
12	Establecer sitios de disposición de residuos sólidos en sitios libres de alta permeabilidad, fracturas o fallas, escurrimientos, ríos y embalses naturales o artificiales.
13	Incorporar infraestructura para la disposición de basura en vías de comunicación con el propósito de no afectar el paisaje y a la vida silvestre.
14	Establecer plantas de tratamiento de aguas residuales en cabeceras municipales y poblaciones mayores a 2,500 habitantes
15	Realizar el transporte de residuos peligrosos en vías de alta seguridad.
16	Los taludes en los caminos y carreteras deberán estabilizarse con materiales que garanticen la seguridad contra derrumbes y deslizamientos de materiales.
17	Realizar la limpia de vías de comunicación, utilizando métodos sin uso del fuego
18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.
19	Establecer acceso directo terrestre entre cabeceras municipales
20	Establecer rutas de acceso seguras evitando áreas susceptibles a erosión, derrumbes y deslizamientos.
21	Promover e impulsar adecuaciones de la infraestructura industrial para la atención de emergencias químico-tecnológicas e hidrometeorológicas
22	Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.
23	La construcción de nuevos caminos municipales, estatales o federales en áreas naturales protegidas, se realizará en función de las disposiciones de los decretos y programas de manejo correspondientes.
24	Los nuevos caminos que se realicen cerca de humedales bajo política de protección deberán respetar una franja de al menos 100 metros entre el derecho de vía.
25	En los caminos que atraviesan áreas naturales, se considerará en el diseño y operación, la no interrupción de corredores naturales.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### Minería

Mi Clave	CRITERIOS
1	El aprovechamiento minero no metálico deberá de mantenerse en niveles donde se pueda lograr la rehabilitación de las tierras en la etapa de abandono.
2	La exploración minera directa deberá observar lo establecido en la NOM-120-ECOL-1998.
3	La extracción de materiales geológicos se realizará fuera de las áreas naturales protegidas, exceptuando las realizadas con fines artesanales contempladas en el programa de manejo.
4	Restaurar las áreas afectadas por proyectos mineros de prospección que no resulten viables, así como aquellas minas abandonadas.
5	En el aprovechamiento minero metálico, se deberá incorporar el manejo de residuos contaminantes y peligrosos.
6	Las unidades de producción minera que utilicen presas de jales deberán observar la NOM-090-ECOL-1994.
7	Fortalecer el sistema de seguridad laboral relativo a la seguridad e higiene para los trabajos que se realicen en las minas.
8	Impulsar la venta de ejemplares minerales o pétreos en forma artesanal en aquellas localidades cercanas a aprovechamientos mineros.
9	El aprovechamiento de bancos de material deberá prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas.
10	Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas el aprovechamiento se realizará con excavaciones a cielo abierto.
11	El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción se realizará en sitios en los que no se altere la hidrología superficial de manera que resulten afectadas otras actividades productivas o asentamientos humanos.
12	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten zonas de afallamiento que propicien inestabilidad al sistema.
13	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten suelos con alta fertilidad y capacidad de producción de alimentos.

### Pecuario

P Clave	CRITERIOS
1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.
2	En áreas dedicadas al pastoreo subdividir el territorio con la finalidad de rotar el número de ganado dando oportunidad a la recuperación del vigor de los pastos.
3	Realizar ganadería intensiva en zonas con pendiente menores al 15%.
4	Realizar ganadería controlada en zonas con pendientes entre 15-30%.
5	Realizar ganadería extensiva restringida a la época de lluvias en zonas con pendientes mayores al 15%.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>P Clave</b>	<b>CRITERIOS</b>
6	Incorporar a la actividad ganadera la reintroducción de especies desaparecidas, como el guajolote
7	Realizar ganadería fuera de áreas naturales protegidas, exceptuando las contempladas en el Programa de Manejo.
8	Se permite el pastoreo en áreas forestales fuera de las consideradas en regeneración
9	Impulsar un manejo ganadero caprino, ovino, bovino, caballar y mular en zonas silvestres en cargas que no agoten o deterioren el hábitat de la fauna silvestre.
10	Establecer zonas de exclusión ganadera en áreas que han sido sobrepastoreadas en forma recurrente.
11	Incorporar áreas de ganadería intensiva a programas educativos de granjas
12	En zonas de ganadería intensiva implementar sistemas de recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos para reintegrarlos a suelos donde han sido alterados los contenidos de materia orgánica, evitando descargar en corrientes superficiales
13	Crear una campaña permanente de regularización de cédulas agropecuarias como instrumento normativo oficial para la vigilancia ambiental del establecimiento de empresas pecuarias.
14	Realizar un aprovechamiento ganadero con bajos insumos de plaguicidas de alta persistencia y toxicidad en áreas destinadas a pastoreo.
15	Monitorear la calidad del agua para consumo animal.
16	En aquellos sitios donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada
17	El uso del fuego realizarse solo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante
18	Inducir el crecimiento de pastizales con prácticas de manejo, evitando el uso del fuego.
19	Debe promoverse, a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de normas de calificación que motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta se oriente a la competitividad de un mercado globalizado.
20	El comercio de productos alimenticios debe de incluir información al consumidor sobre aquellos alimentos generados en Jalisco y las materias primas e insumos utilizados.
21	Impulsar propuestas que tiendan a desarrollar modelos de sistemas de producción animal no convencionales y acordes a diversos intereses; social, económico, político y cultural.
22	En áreas donde existan especies de pasto de alta capacidad forrajera excluir un área de pastoreo para la producción de semillas.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### Pesca

Pe Clave	CRITERIOS
1	Impulsar el aprovechamiento pesquero a través de programas de manejo sustentable
2	Favorecer el aprovechamiento de especies nativas con relación a las especies introducidas
3	En el aprovechamiento de especies considerar periodos de recuperación de las poblaciones
4	En áreas destinadas a la pesca intensiva realizar diagnóstico de capacidad de carga de los cuerpos de agua y las comunidades presentes.
5	El aprovechamiento pesquero solo podrá realizarse con las artes de pesca autorizadas.
6	Realizar pesca evitando el uso del chinchorro, cueveo, apaleo, explosivos, pesca con electricidad, y el uso de iluminación artificial para atraer masivamente a los peces
7	Realizar pesca fuera de las zonas de refugio y reproducción de fauna silvestre
8	Realizar pesca en áreas naturales protegidas, solamente en los términos señalados en el Programa de Manejo.
9	Impulsar la pesca deportiva como una opción de recreación
10	Proteger los hábitats de las especies aprovechadas.
11	Monitorear la calidad de las aguas superficiales utilizadas en la pesca.
12	Aprovechar los desechos de la pesca reutilizándolos como fuente proteica.
13	Las maniobras de reparación, mantenimiento, y abastecimiento de combustible para embarcaciones que así lo requieran, deberán restringirse a sitios especiales fuera del embalse.

### Turismo

Tu Clave	CRITERIOS
1	Con el fin de promover e impulsar el interés por conocer las diversidades culturales y naturales del municipio establecer módulos de información local y de corredores turísticos.
2	Promover y estimular las fiestas tradicionales locales para capitalizar el interés turístico.
3	Promover la participación comunitaria en el rescate de valores históricos y culturales.
4	Promover la participación de las comunidades en la creación y mantenimiento de infraestructura turística.
5	Promover e impulsar la preservación y aprovechamiento de pueblos y sitios históricos como marco del establecimiento de programas de turismo para rescatar vínculos con lo rural.
6	Con el fin de desarrollar el turismo rural propiciar el contar con casas de la comunidad como albergues, casas rurales, haciendas y paraderos carreteros.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Tu Clave	CRITERIOS
7	A fin de impulsar el turismo rural se promoverán y apoyarán comedores de alimentos tradicionales con una cuidadosa regulación sanitaria
8	Se permiten actividades de ecoturismo en áreas silvestres de acuerdo con el programa de manejo autorizado.
9	En áreas naturales protegidas sólo se permiten las prácticas de campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos.
10	Con el fin de conocer la amplia diversidad de valores ambientales que posee Jalisco promover senderos de interpretación ambiental en autopistas.
11	Promover e impulsar museos y galerías que presenten y conserven aquellos aspectos de relevancia de Jalisco.
12	En cada región del estado contar con una oferta hotelera que responda a las demandas de la promoción turística y de organización de eventos.
13	A fin de establecer programas de turismo rural generar y promover una carrera técnica de turismo alternativo en los sitios con ese potencial.
14	Monitorear la calidad de las aguas utilizadas recreativamente.
15	Las instalaciones turísticas deberán observar medidas de seguridad contra fenómenos naturales adversos.
16	Todo desarrollo turístico que implique la modificación de la cobertura natural del suelo, requerirán un estudio de impacto ambiental
17	Las maniobras de reparación, mantenimiento, y abastecimiento de combustible para embarcaciones que así lo requieran, deberán restringirse a sitios especiales fuera del embalse.
18	Las actividades recreativas y turísticas acuáticas deberán realizarse fuera de los sitios reconocidos de anidamiento, reproducción o refugio de vida silvestre.
19	Promover una campaña permanente de registro de equipos para la práctica de actividades turísticas y deportivas acuáticas como instrumento normativo oficial para la vigilancia ambiental de éstas actividades.
20	Promover y apoyar el establecimiento de centros de visitantes en áreas con potencial turístico.

### III.1.4 Análisis de los instrumentos normativos

#### III.1.4.1 Convenios nacionales

**III.1.4.2** DECRETO por el que se declara la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del río Verde, para usos doméstico y público urbano.

**III.1.4.3** DECRETO que reforma los párrafos primero y segundo del artículo 2o. del Decreto de 3 de abril de 1995, publicado el 7 del mismo mes y año, por el que se declaró la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del río Verde, para usos doméstico y público urbano.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## III.1.5 Leyes

**III.1.5.1** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**III.1.5.2** Ley de Aguas Nacionales.

**III.1.5.3** Ley General de Vida Silvestre.  
(Publicada en el DOF de fecha 10 de enero de 2002)

**III.1.5.4** Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.  
(Publicada en el DOF de fecha 25 de febrero de 2003)

**III.1.5.5** Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.

Legislación Federal (Vigente al 28 de junio de 2004)

**III.1.5.6** Estado de Jalisco. Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

DECRETO Número 13596

**III.1.5.7** Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.  
(Publicada en el DOF de fecha 8 de octubre de 2003)

## III.1.6 Reglamentos

**III.1.6.1** Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.  
(Publicada en el DOF de fecha 12 de enero de 1994)

**III.1.6.2** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.  
(Publicada en el DOF de fecha 25 de noviembre de 1988)

**III.1.6.3** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.  
(Publicada en el DOF de fecha 25 de noviembre de 1988)

**III.1.6.4** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.  
(Publicada en el DOF de fecha 30 de mayo de 2000)

### III.1.6.5 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

Áreas Naturales Protegidas establecidas en Jalisco.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Listado de Áreas Naturales Protegidas en Jalisco

### Área 1

Nombre: **Sierra de Manantlán**

Categoría: Reserva de la Biósfera

Categoría UICN: 01 (Reserva de la Biosfera)

Extensión: 139,577.12 hectáreas

Fecha de Decreto: 24-Mar-1987

Ubicación: 19°26'05"-19°42'05" y los 103°51'12"-104°27'05"

Región Fisiográfica: Sierra Madre del Sur.

Ecosistema Protegido: Bosque de Pino, Encino y Oyamel; Matorral Alpino.

### Área 2

Nombre: **Nevado de Colima**

Categoría: Parque Nacional

Categoría UICN: 02 (Parque Nacional)

Extensión: 6,430 hectáreas

Fecha de Decreto: 6-Dic-1940

Ubicación: 19°33'45"-19°30'40" y los 103°36'30"-103°37'30"

Región Fisiográfica: Cordillera Neovolcánica Bosque de Abies

Ecosistema Protegido: Bosque de Pino

### Área 3

Nombre: **Bosque La Primavera**

Categoría: Zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna

Categoría UICN: 03 (Reservas Naturales Manejadas/Santuarios de Vida Silvestre)

Extensión: 30,500 hectáreas

Fecha de Decreto: 6-Mar-1980

Ubicación: 20°37'-20°45' y los 103°35'-103°28'

Región Fisiográfica: Cordillera Neovolcánica.

Ecosistema Protegido: Bosque de Encino y Pino, Matorrales.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## Área 4

Nombre: **Sierra de Quila**

Categoría: Zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna

Categoría UICN: 03 (Reservas Naturales Manejadas/Santuarios de Vida Silvestre)

Extensión: 15,192.50 hectáreas

Fecha de Decreto: 4-Ago-1982

Ubicación: 20°22'-20°14' y los 104°09'-103°57'

Región Fisiográfica: Cordillera Neovolcánica

Ecosistema Protegido: Bosque de Encino y Pino.

## Área 5

Nombre: **Chamela-Cuixmala**

Categoría: Reserva de la Biósfera

Categoría UICN: 04 (Reservas Naturales Estrictas/Reservas Científicas)

Extensión: 13,191.69 hectáreas

Fecha de Decreto: 24-Dic-1993

Región Fisiográfica: Planicie Costera del Pacífico.

Ecosistema Protegido: Selva Baja y Manglar.

## Área 6

- Nombre: **Playa de Mismaloya**

Categoría: Zonas de Reserva y Sitios de Refugio

Categoría UICN: 03 (Reservas Naturales Manejadas/Santuarios de Vida Silvestre)

Extensión: 69 kilómetros de longitud

Fecha de Decreto: 29-Oct-1986

Ubicación: 20°14'00" N-105°36'00" W y 19°40'00" N-105°15'00" W.

Región Fisiográfica: Planicie Costera del Pacífico

Ecosistema Protegido: Playones

- Nombre: **Playa Teopa**

Categoría: Zonas de Reserva y Sitios de Refugio

Categoría UICN: 03 (Reservas Naturales Manejadas/Santuarios de Vida Silvestre)

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Extensión: 6 kilómetros de longitud

Fecha de Decreto: 29-Oct-1986

Ubicación: 10°25'51" N-105°01'49" W y 19°23'48" N-105°01'51" W.

Región Fisiográfica: Planicie Costera del Pacífico

Ecosistema Protegido: Playones

- Nombre: **Playa Cuitzmala**

Categoría: Zonas de Reserva y Sitios de Refugio

Categoría UICN: 03 (Reservas Naturales Manejadas/Santuarios de Vida Silvestre)

Extensión: 5.9 kilómetros de longitud

Fecha de Decreto: 29-Oct-1986

Ubicación: 19°23'48" N-105°01'51" W 19°21'42" N-104°59'45"W.

Región Fisiográfica: Planicie Costera del Pacífico

Ecosistema Protegido: Playones

- Nombre: **Playa El Tecuán**

Categoría: Zonas de Reserva y Sitios de Refugio

Categoría UICN: 03 (Reservas Naturales Manejadas/Santuarios de Vida Silvestre)

Extensión: 7 kilómetros de longitud

Fecha de Decreto: 29-Oct-1986

Ubicación: 19°18'17" N-104°56'08" W y 19°16'34" N-104°52'22" W.

Región Fisiográfica: Planicie Costera del Pacífico

Ecosistema Protegido: Playones

- Nombre: **Los Arcos**

Categoría: Zona de Protección de Flora y Fauna Marina

Categoría UICN: 04 (Reservas Naturales Estrictas/Reservas Científicas)

Extensión: 314.16 hectáreas

Fecha de Decreto: 28-Jul-1975

Biodiversidad: Faltan Inventarios

Ubicación: 20°33' Lat. N y 105°18.5' Long. W.

Región Fisiográfica: Costa del Pacífico

### **IV.-DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL REGIONAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Este Capítulo fue desarrollado por investigadores de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y personal de esta Comisión Nacional del Agua.

## IV.1. Delimitación del área de estudio

El Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto., que contempla la construcción de la cortina, el área de embalse y el acueducto, se ubica sobre el Río Verde e involucra a los municipios de Yahualica de González Gallo, Cañadas de Obregón, Mexxicacán, y en menor medida a Jalostotitlan; además de los mencionados, Lagos de Moreno en Jalisco y León de Los Aldama en Guanajuato. La cortina se construirá a 9.10 km al sureste del poblado de Yahualica de González Gallo, en las coordenadas 21° 08' 10" de latitud norte y 102° 48' 17" de longitud oeste y el área que se inundará llega hasta las faldas del Cerro Colorado, municipio de Jalostotitlan, en las coordenadas 21° 13' 20" de latitud norte y 102° 50' 21" de longitud oeste, es decir que el área de embalse tendrá una longitud aproximada de 25 km e incluirá las comunidades de Acásico, Palmarejo y en Temacapulín se construirán los diques que se mencionan en el capítulo II, pertenecientes a los municipios antes enunciados, (**Ver mapa de localización geográfica, figuras IV.1 y IV. 2).**

Las coordenadas que definen los puntos donde se ubican las obras, tanto de la presa como del acueducto, la planta potabilizadora y la confluencia del río Yahualica con el río verde son las indicadas en la **Tabla IV.1.**

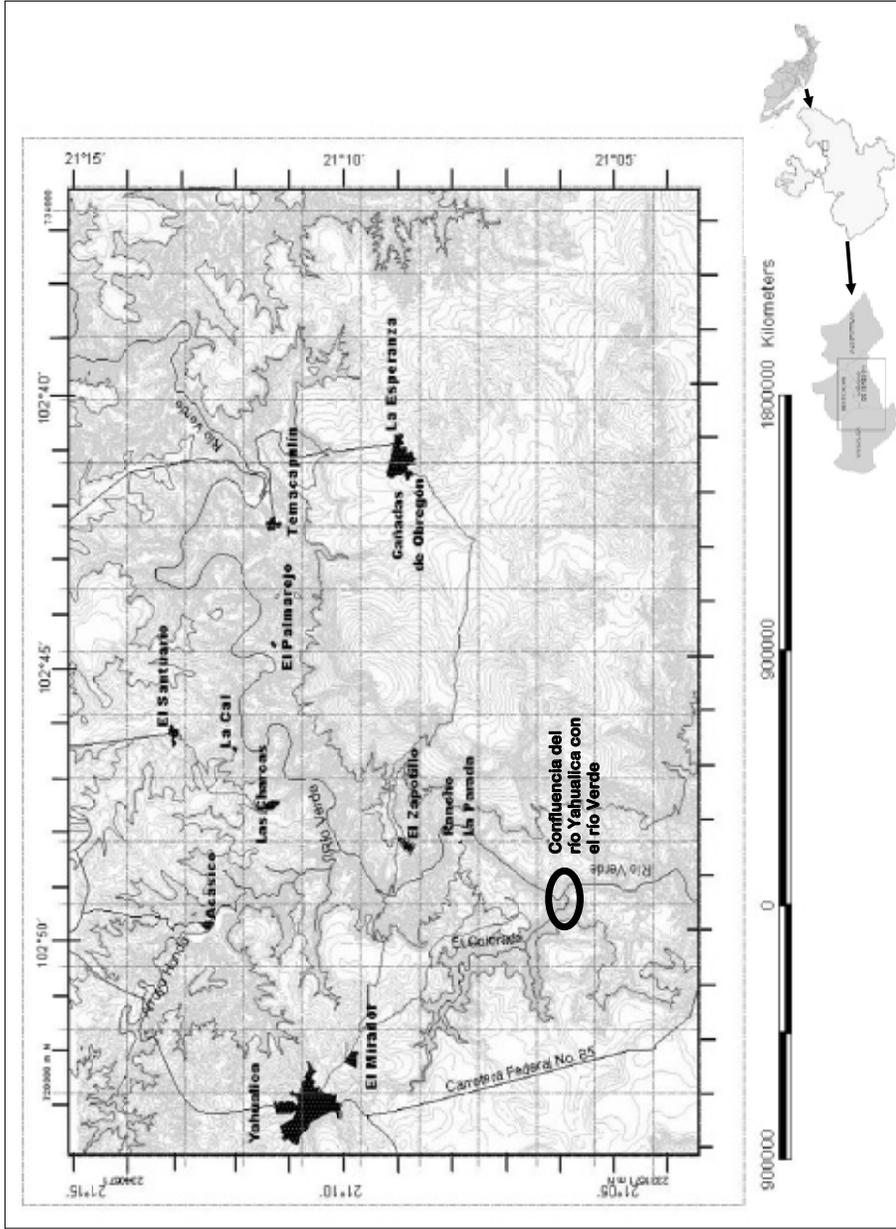
Tabla. IV.1 Coordenadas geográficas de ubicación y extremas

ESTRUCTURAS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
Confluencia del río Yahualica con el río Verde (aguas abajo)	21° 05' 47"	102° 49' 13"
Cortina y Planta de Bombeo	21° 08' 10"	102° 48' 17"
Área de Embalse	21° 08' 10" y 21° 08' 10" 21° 13' 20" y 21° 13' 20"	102° 40' 05" y 102° 50' 21" 102° 40' 05" y 102° 50' 21"
Tanque de Cambio de Regimen	21° 11' 37"	102° 44' 28"
Acueducto	21° 08' 00" y 21° 18' 16"	101° 47' 38" y 102° 25' 40"
Planta Potabilizadora	21° 07' 00"	101° 47' 38"

Con el fin de demostrar de manera visual el área del embalse del proyecto, en la **figura IV.2,** se muestran los municipios que se afectarán una vez que se construya la cortina y se embalse esta superficie.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



Figura

IV.1.

Localización Geográfica del Proyecto Hidrológico Zapotillo-León

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

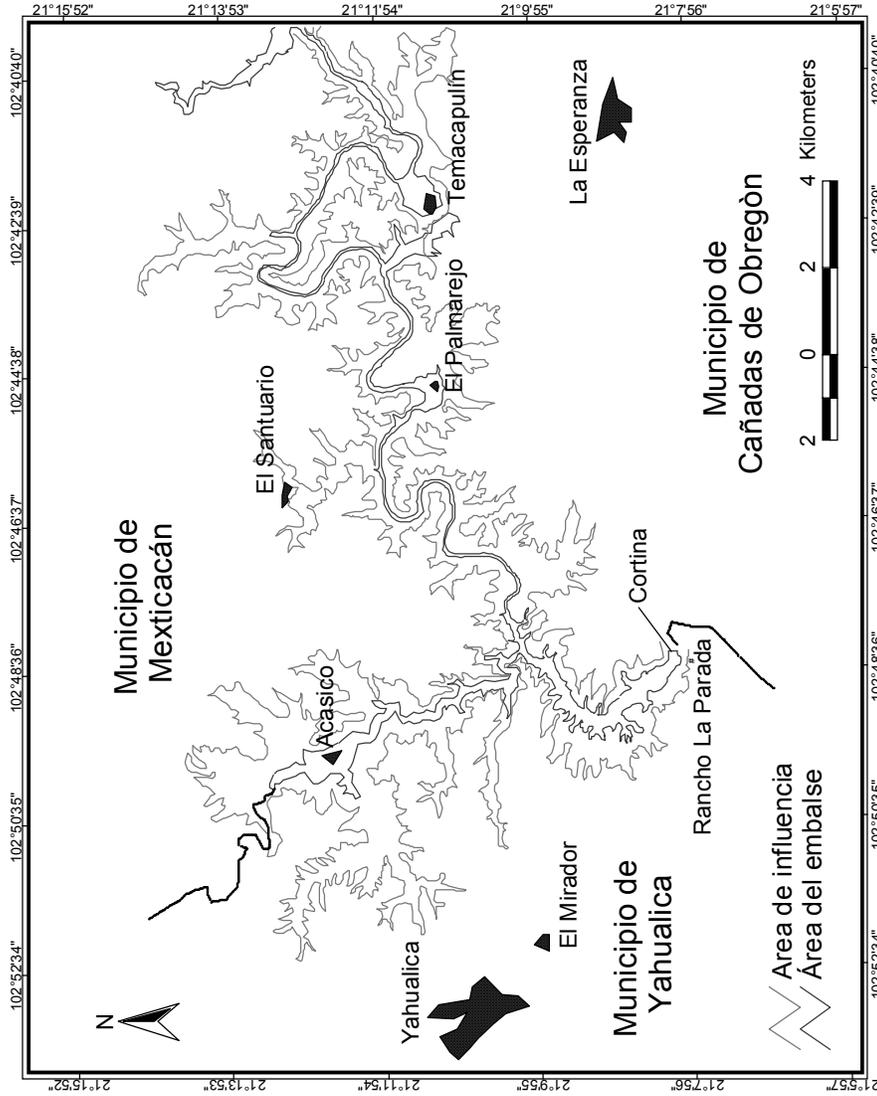


Figura IV.2. Delimitación del área de embalse del Proyecto Zapotillo-León

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Con el fin de hacer explícita la descripción de los sistemas ambientales en los que se desarrollará el proyecto hidrológico El Zapotillo-León y con esto, tener una mejor perspectiva para la evaluación de los impactos ambientales que se producirán, la descripción ambiental se realizó a dos niveles:

a. La primera es una descripción, con base en información bibliográfica y cartográfica, de las condiciones climáticas, geológicas, edáficas, hídricas y bióticas de la región que se denominó área de estudio; área que presenta una forma irregular cuya referencia central es el Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Ver figura IV.3).

Para la delimitación del área de estudio de la cuenca cedente se tomó en consideración el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, el cual ha sido elaborado para los municipios del estado, esto es conveniente ya que los límites geopolíticos determinarán la dimensión del área de estudio y serán acordes a la información específica disponible del ordenamiento.

Por definición del mismo proyecto el área de influencia de los impactos benéficos incluye la cuenca cedente y la cuenca receptora, ésta última en el municipio de León, Gto., sin embargo, se considerará que el área de influencia de los impactos ambientales principales será la cuenca del río Verde, hasta su confluencia con el río Colorado.

Debe considerarse que este proyecto en particular, el trasvase involucra y afecta a dos subcuencas hidrológicas dentro de la **Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico**, que son la Cuenca I: R. VERDE GRANDE / Subcuenca c: R. Verde Grande, en la Subregión Alto Santiago y que es la **cuenca cedente**; y por otro lado a la Cuenca B: R. LERMA-SALAMANCA / Subcuenca e: R. Turbio- P. Palote, en la Subregión Medio Lerma y que es la **cuenca receptora, por tal motivo, el área de influencia indirecta es la Cuenca Hidrológica del Río Verde**.

De esta forma, la información de estas áreas será utilizada en los siguientes capítulos para establecer las tendencias actuales y los pronósticos de los cambios que se presentarían para los factores ambientales involucrados con la realización del proyecto.

b. **El segundo nivel, que se denomina "Área de Influencia", describe las condiciones particulares (físicas y bióticas) que prevalecen en la actualidad en las inmediaciones del proyecto. Esto es, se tomo como límite la cota altitudinal de los 1750 msnm, cota que contiene el NAMO (Nivel de Aguas Mínimas Ordinarias) y el NAME (Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias), en el área de embalse.**

**El área de influencia del proyecto abarca desde la confluencia del río Verde con el río Yahualica, hasta la planta potabilizadora (a 1.0 km de la caseta de la carretera León-Irapuato), Gto., en una longitud transversal al aje del acueducto de 10.0 metros a cada lado y en una longitud total de 135 km, (Ver figura IV.3). En la tabla IV.2 se anotan las superficies de las áreas de estudio y de influencia.**

Tabla. IV.2 Superficies de los polígonos que delimitan las áreas del Proyecto

**Superficies de los polígonos que delimitan las áreas del Proyecto "Zapotillo-León"**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

	Km <sup>2</sup>	ha
Área de Influencia (AI)	120.41	12,041.00
Área de Estudio (AE)	521.11	52,111.00
Área del embalse	20.00	2,000.00
Área del acueducto	3.00	300.00
<b>TOTAL</b>	<b>664.52</b>	<b>66,452.00</b>

**La definición de las áreas antes mencionadas, tuvo como referencia los siguientes criterios:**

- a) El impacto de modificación al régimen hídrico presenta la mayor prioridad, por lo que es necesario prestar mayor atención al área de influencia. Esto significa que la información hidrológica será de vital importancia en la delimitación del área de influencia. Esto está sustentado también en que la futura cortina modificará el ecosistema aguas abajo de la presa (hasta la confluencia del río Yahualica) y el transvase entre dos cuencas.
- b) Las obras de la presa, la línea de conducción y de la planta potabilizadora requieren la determinación de su área de influencia en segundo término.
- c) La descripción del área de influencia de los impactos socioeconómicos, presenta el tercer orden de prioridad, en este caso se utilizará la división geopolítica de los municipios involucrados como área de influencia.
- d) La disponibilidad de agua potable (factor de desarrollo) presenta la siguiente prioridad para la determinación de su área de influencia, en este caso el proyecto consiste precisamente en utilizar agua del río Verde en donde se encuentra disponible y llevar cierta cantidad a la ciudad de León, Gto. en donde la disponibilidad es menor e insuficiente considerando el crecimiento de la población a futuro.

La descripción de los rasgos socioeconómicos se centrará, en primera instancia, en los aspectos generales del área de estudio y en las zonas en las que se ha dividido para su mayor comprensión.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

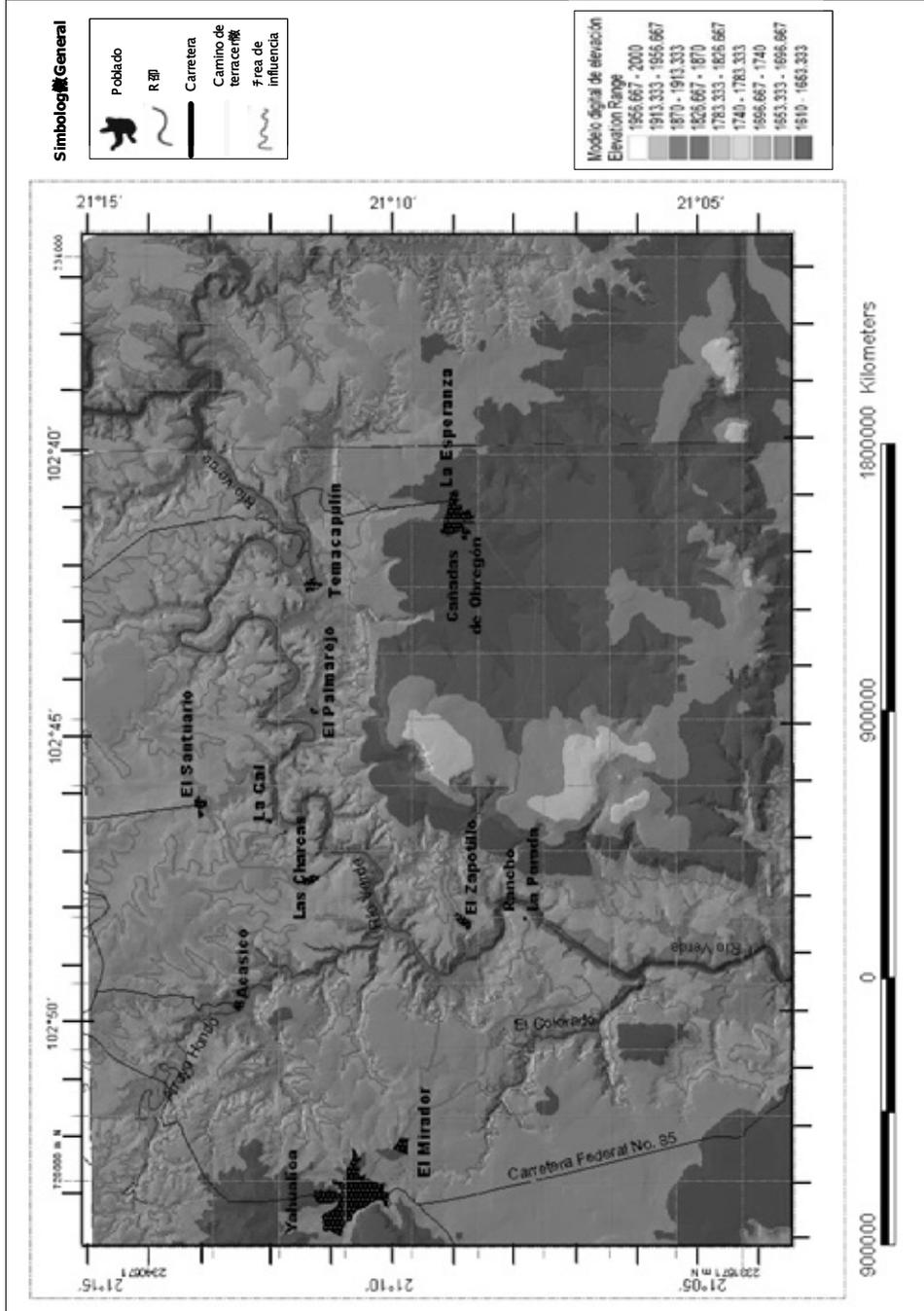


Figura IV.3. Área de estudio y área de influencia del área de embalse

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## IV.2. Medio Físico

### a.) Clima

Los tipos de climas que prevalecen en el área de estudio de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), son los siguientes: semicálido húmedo con lluvias de verano, semicálido subhúmedo con lluvias de verano, templado subhúmedo con lluvias de verano y clima seco.

Para determinar las condiciones climatológicas dentro del área de estudio, se utilizó información de 7 estaciones meteorológicas inmersas en el área de estudio, las cuales se muestran en la **tabla IV 3**.

**Tabla IV.3. Estaciones meteorológicas**

ESTACIÓN METEOROLÓGICA.	CLAVE SMN	PERÍODO DE AÑOS DE REGISTRO
Jalostotitlán	14074	1941-2003
La Cuña Yahualica	14080	1949-2004
Mexticacán	14100	1943-2003
Villa de Obregón	14165	1943-2003
Yahualica de González Gallo	14167	1942-2003
Teocaltiche	14186	1961-2004
San Gaspar de Los Reyes	14266	1961-2003

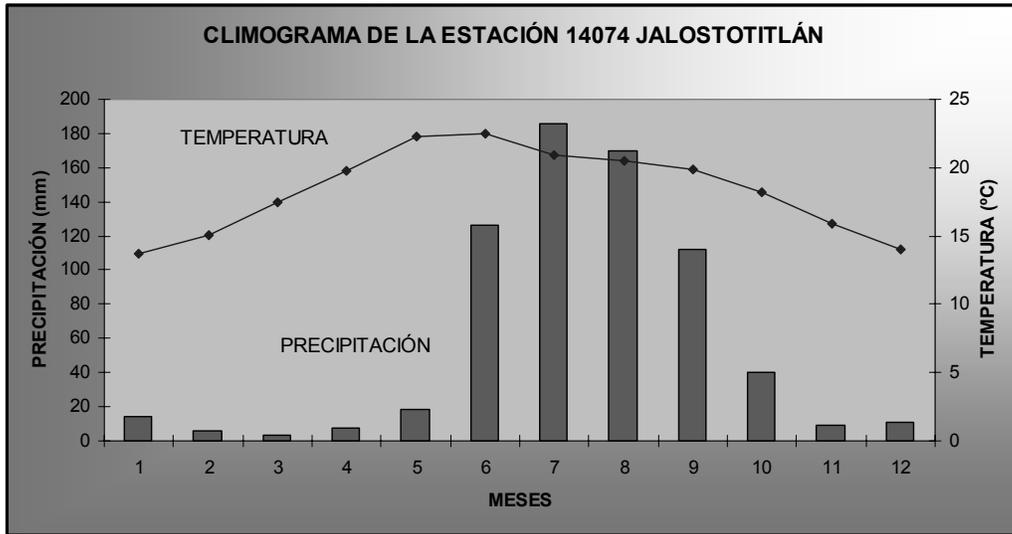
Las fórmulas climáticas se determinaron mediante la clave elaborada por R. Cruz (1983), acorde con el sistema de Köppen modificado por García (1973). Los datos fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional y el período de estudio se muestra en el cuadro anterior.

Así, las formulas climáticas que se obtuvieron fueron las siguientes:

**1)** Estación meteorológica Jalostotitlán. **A(C)m(w)a(e)g**. Clima semicálido húmedo, con lluvias de verano, precipitación del mes más seco menos de 60 mm, lluvia invernal menos de 5% con respecto de la anual; mes más lluvioso en verano con una precipitación de 185.75 mm registrándose en el mes de julio; verano cálido (temperatura media del mes más caliente superior a 22° C) la temperatura promedio del mes más caliente registrada en la estación es de 22.46° C, para el mes de junio; y la temperatura promedio anual es de 18.4° C; extremoso, oscilación térmica entre 7° y 14°C; marcha tipo Ganges, Figura IV-4.

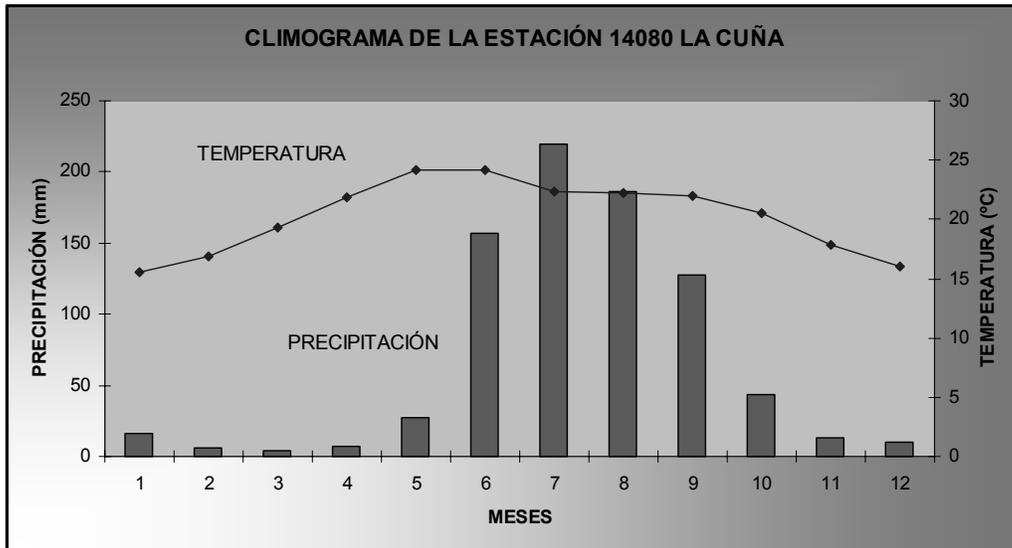
# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



**Figura IV.4**

2) Estación meteorológica La Cuña Yahualica **A(C)m(w)a(e)g**. Clima semicálido húmedo, con lluvias de verano, precipitación del mes más seco menos de 60 mm; lluvia invernal menos de 5% con respecto de la anual; mes más lluvioso en verano con una precipitación de 219.4 mm registrándose en el mes de julio; verano cálido (temperatura media del mes más caliente superior a 22° C ) la temperatura promedio del mes más caliente registrada en la estación es de 24.2° C, para el mes de mayo; y la temperatura promedio anual es de 20.2°C; extremo, oscilación térmica entre 7° y 14° C; marcha tipo Ganges, Tabla IV. 5.



**Figura IV.5**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

—Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto. Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

3) Estación meteorológica Mexxicacán. **C(w<sub>0</sub>)(w)a(e)g**. Clima templado subhúmedo, con lluvias de verano, cociente P/T menor de 43.2, lluvia invernal con respecto de la anual menor del 5%; para esta estación se tiene registrada una precipitación del mes más húmedo de 191.26 mm para el mes de julio; verano cálido (temperatura media del mes más caliente superior a 22° C) en esta estación se tiene registrado una temperatura del mes más caliente de 22°C; y registra una temperatura promedio anual de 17.8°C; extremoso, oscilación térmica entre 7°C y 14°C; marcha tipo Ganges, mes más caliente junio, Figura IV.6.

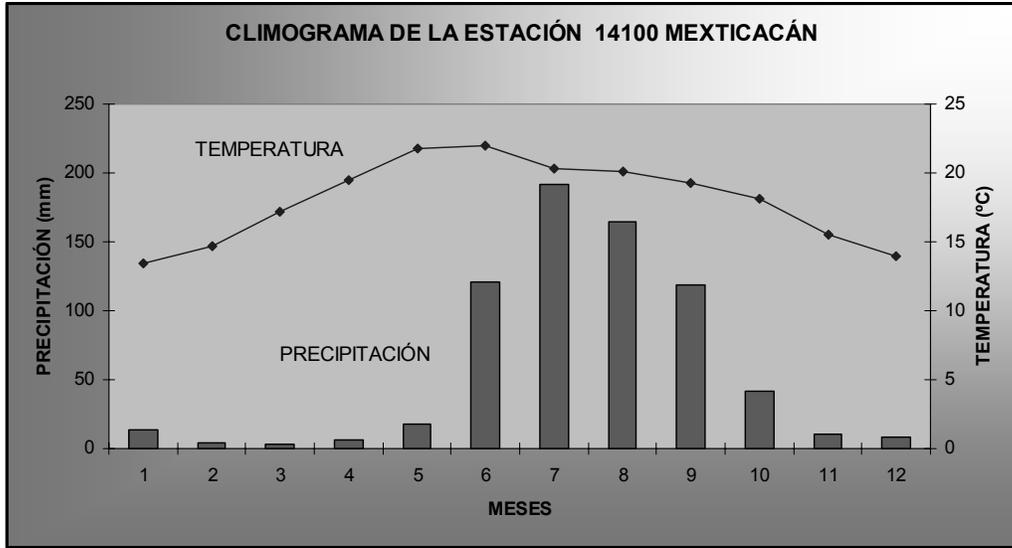
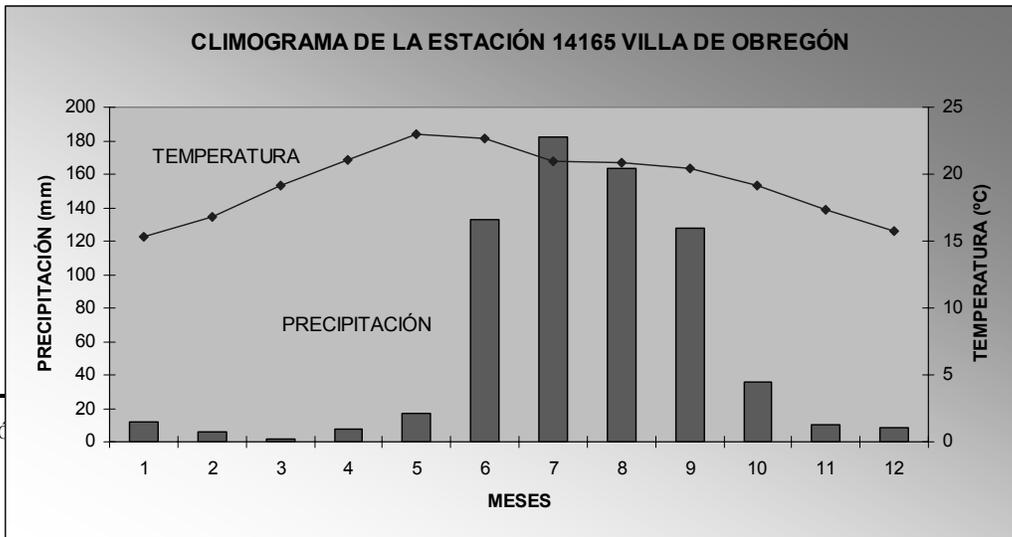


Figura IV.6

4) Estación Villa de Obregón. **BS<sub>1</sub>w(w)h(e)g**. Clima seco, el menos seco de los BS; mes más lluvioso en verano, con una precipitación de 182.18 mm para el mes de julio; lluvia invernal menos del 5% con respecto de la anual; semicálido, con verano fresco, temperatura media anual entre 18° y 22°C; para la estación se tiene una temperatura promedio anual de 19.3°C, y la del mes más frío inferior a 18°C; extremoso, oscilación entre 7° y 14° C, marcha tipo Ganges, mes más caliente mayo, Figura IV.7.



COMISIÓN

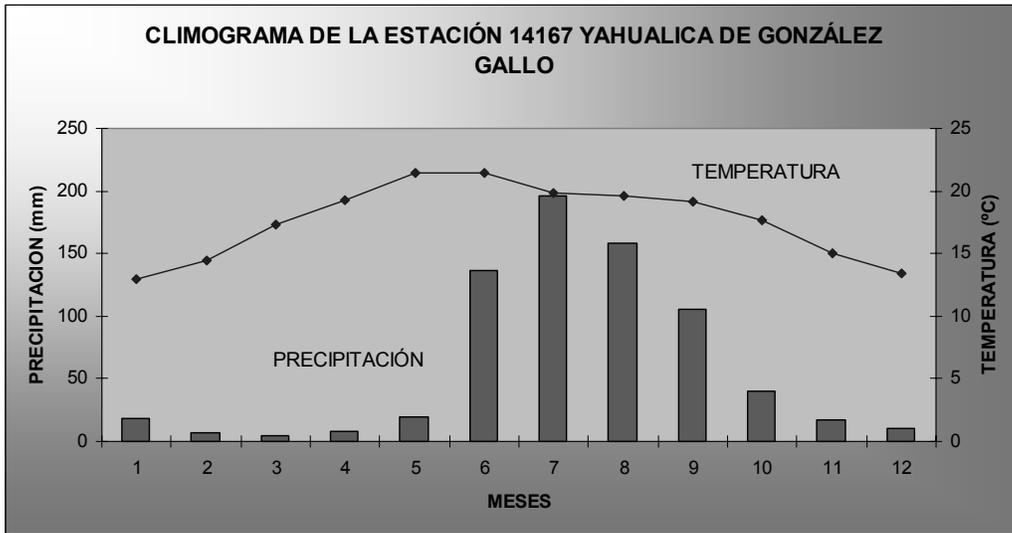
109

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto. Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

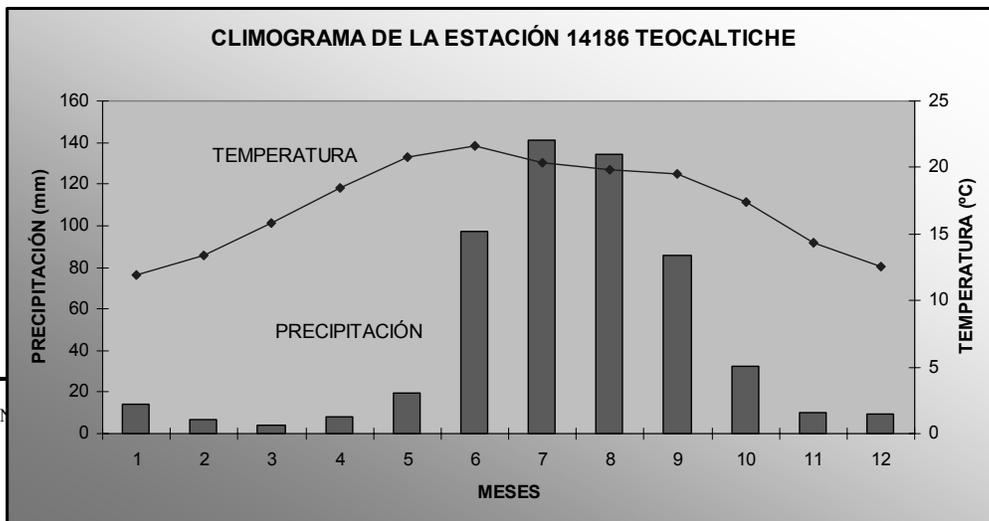
**Figura IV.7**

5) Estación Yahualica de González Gallo. **BS<sub>1</sub>wk(e)g**. Clima seco, el menos seco de los BS; mes más lluvioso en verano con una precipitación de 195.69 mm en el mes de julio; templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, para esta estación la temperatura promedio anual es de 17.6°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C; y la del mes más caliente superior a 18°C, se registra promedio de temperatura del mes más caliente para la estación de 21.46°C en el mes de mayo; extremo, oscilación térmica entre 7° y 14°C; marcha tipo Ganges.



**Figura IV.8**

6) Estación Teocaltiche. **BS<sub>1</sub>w(w)k(e)g**. Clima seco, el menos seco de los BS; julio es el mes más lluvioso en verano con una precipitación de 141.33 mm; lluvia invernal con respecto de la anual menos de 5%; templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, temperatura promedio anual de 17.2°C, la del mes más frío entre -3° y 18° y la del más caliente superior a 18°C, siendo de 21.61°C en el mes de junio; extremo, oscilación térmica entre 7° y 14°C, marcha tipo Ganges, como se muestra a continuación.



COMISIÓN

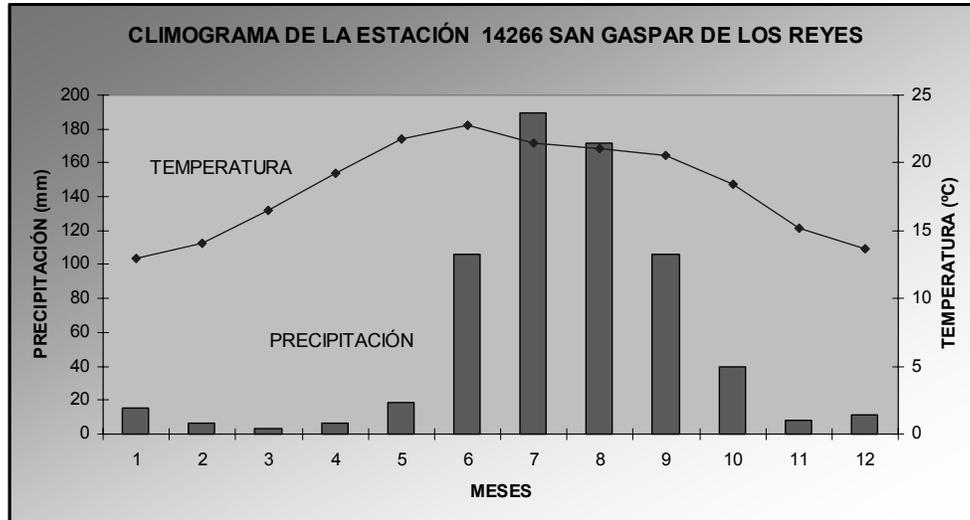
110

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Figura IV.9**

7) Estación San Gaspar de los Reyes. **A(C)(w<sub>0</sub>)(w)a(e)g**. Clima semicálido subhúmedo, con lluvias de verano donde el mes más húmedo presenta una precipitación de 189.31 mm (julio), cociente P/T menor de 43.2, lluvia invernal con respecto de la anual menor del 5%; verano cálido, temperatura promedio anual de 18.1°C y la del mes (junio) más caliente 22.7°C; extremoso, oscilación entre 7° y 14°C; marcha tipo Ganges, Figura IV.10.



**Figura IV.10**

En la **tabla IV 4** se puede observar cada una de las estaciones climatológicas con su fórmula climática correspondiente, así como los años de registro.

**Tabla IV.4. Fórmulas climáticas de las diferentes estaciones meteorológicas**

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA</b>	<b>AÑOS DE REGISTRO</b>	<b>FORMULA CLIMÁTICA</b>
Jalostotitlán	62	<b>A(C)m(w)a(e)g</b>
La Cuña Yahualica	55	<b>A(C)m(w)a(e)g</b>
Mexticacán	60	<b>C(w<sub>0</sub>)(w)a(e)g</b>
Villa de Obregón	60	<b>BS<sub>1</sub>w(w)h(e)g</b>
Yahualica de González Gallo	61	<b>BS<sub>1</sub>wk(e)g</b>
Teocaltiche	43	<b>BS<sub>1</sub>w(w)k(e)g</b>
San Gaspar de Los Reyes	42	<b>A(C)(w<sub>0</sub>)(w)a(e)g</b>

De manera particular, enseguida se anotan los tipos climáticos de las siguientes áreas

a) Área del embalse:

- ✓ En la zona que corresponde al embalse en la parte norte a la altura de Teocaltiche, el tipo de clima que predomina es BS1hw(w); semiseco - semicálido con lluvias en verano y escasas a lo largo del año; % de precipitación invernal menor de 5 e invierno fresco. La precipitación media anual es menor a 700 mm, y el régimen térmico anual es superior a 19°C.
- ✓ En la parte centro y sur del embalse el tipo de clima es tipo [(A)C(w0)(w)]; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación del mes más seco menor de 40 mm y % de lluvia invernal menor a 5; temperatura media anual mayor a 18°C y la temperatura del mes más frío entre -3° y 18°C. Los más secos de los subhúmedos con un cociente de P/T menor a 43.2.

b) Aguas abajo de la cortina:

- ✓ Aguas abajo del sitio donde se ubicará la cortina el tipo de clima es tipo [(A)C(w0)(w)]; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación del mes más seco menor de 40 mm y % de lluvia invernal menor a 5; temperatura media anual mayor a 18°C y la temperatura del mes más frío entre -3° y 18°C.

c) Línea de conducción:

Para la línea de conducción se presentan los siguientes tipos de climas:

- ✓ El primero es [(A)C(w0)(w)]; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación del mes más seco menor de 40 mm y % de lluvia invernal menor a 5; temperatura media anual mayor a 18°C y temperaturas del mes más frío entre -3° y 18°C.
- ✓ El segundo tipo de clima que se presenta es BS1hw(w); semiseco semicálido con lluvias en verano y escasas a lo largo del año; un porcentaje de precipitación invernal menor de 5; invierno fresco que tiene condición de canícula, es decir, una pequeña temporada menos lluviosa, dentro de la estación de lluvias, llamada también sequía de verano.

d) Planta potabilizadora:

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- ✓ En el área donde se construirá la planta potabilizadora la cual se encuentra ubicada cerca de la ciudad de León, Gto., se presenta un clima BS1hw(w) semiseco semicálido con las siguientes características: La lluvia media anual oscila entre los 600 y 700 mm y la temperatura media anual de 18 a 20°C. La máxima precipitación incide en el mes de agosto con un rango entre 150 y 160 mm. La precipitación mínima corresponde al mes de marzo con un índice menor de 10 mm. La máxima temperatura se registra en el mes de mayo con un valor entre 23 y 24°C La mínima temperatura se presenta en los meses de enero y diciembre con un mínimo rango que varía de 15 a 16°C.

A continuación se presenta el climograma para el área de estudio donde se puede observar que la temperatura media mensual se mueve en un intervalo que va de los 13°C a los 23°C y la precipitación media mensual oscila entre los 3 mm a los 186 mm a lo largo del año.

Presenta su período de lluvias en el verano, alcanzando su máximo en julio y su mínimo en marzo; la temperatura del mes más caliente se registra en junio y la del mes más frío en diciembre.

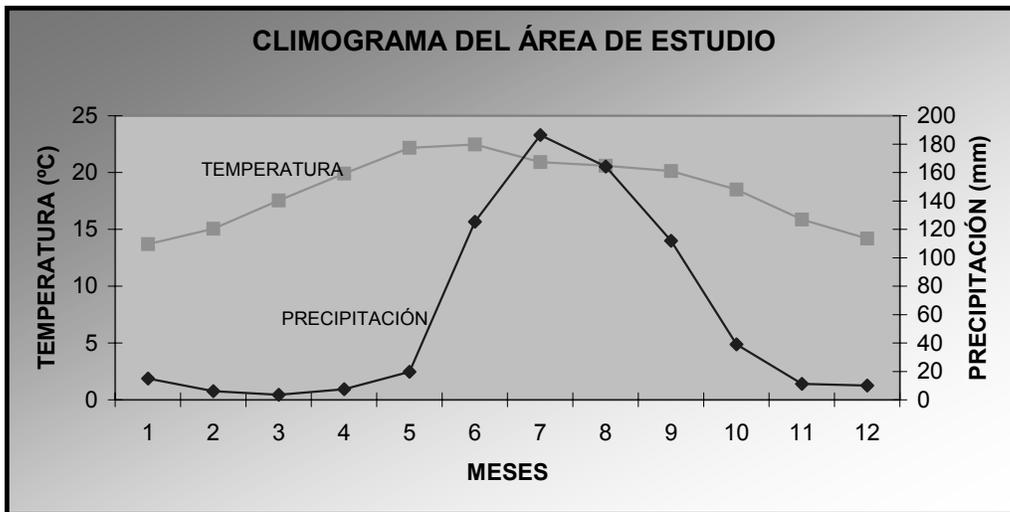


Figura IV.11

De manera general, en el área de estudio se presentan tres tipos de climas; **A(C)m Semicálido húmedo con lluvias de verano**, presente en las estaciones climatológicas Jalostotitlán y la Cuña Yahualica; el segundo tipo de clima es **A(C)(w<sub>0</sub>) Semicálido subhúmedo con lluvias de verano**, presente en la estación San Gaspar de los Reyes; un tercer tipo es **C(w<sub>0</sub>) Clima Templado subhúmedo con lluvias de verano** presente en la estación Mexicacán; finalmente **BS<sub>1</sub> Clima Seco**, presente en las estaciones Villa de Obregón, Yahualica de González Gallo y Teocaltiche.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

De acuerdo a su ubicación espacial se pueden agrupar de la siguiente manera: Clima **A (C)** en zona de **Lomeríos de Montaña**; de igual manera el clima **C (w<sub>0</sub>)**; pero en **planicies** encontramos el clima **BS<sub>1</sub>**. Cabe mencionar que en el área de influencia del proyecto debido a las condiciones fisiográficas y al ser propiamente una cañada, las condiciones climáticas varían y se ven reflejadas en los diferentes tipos de vegetación que ésta presenta.

### Huracanes

No se presentan en el área de estudio.

### Temperatura

En la **tabla IV.5** se presentan las temperaturas medias anuales, extremas máximas y extremas mínimas por estación climatológica así como para el área de estudio.

**Tabla IV.5. Valores de temperatura de las estaciones meteorológicas**

ESTACIÓN	TEMP. PROMEDIO ANUAL (°C)	TEMP. MAXIMA EXTREMA ANUAL (°C)	TEMP. MINIMA EXTREMA ANUAL (°C)
Jalostotitlán	18.4	32.1	4.1
La Cuña Yahualica	20.2	33.2	6.5
Mexticacán	17.8	30.6	4.6
Villa de Obregón	19.3	32.2	6.4
Yahualica de González Gallo	17.6	29.6	5
Teocaltiche	17.2	32	1.0
San Gaspar de Los Reyes	18.1	32.2	1.6
<b>Área de Estudio</b>	<b>18.37142857</b>	<b>31.7</b>	<b>4.171428571</b>

Donde se observa que para el **área de estudio** la Temperatura Media Anual oscila entre los 17.2 hasta los 20.2°C, una Temperatura Máxima Extrema Anual entre 29.6 y 33.2°C y una Temperatura Mínima Extrema Anual que va desde 1.0 hasta los 6.5°C, presentándose esta última en el mes de diciembre.

En la **tabla IV.6** se muestran los valores de las temperaturas máximas extremas mensuales, media mensual y mínima extrema mensual para el área de estudio.

**Tabla IV.6. Valores de la temperatura de las estaciones meteorológicas**

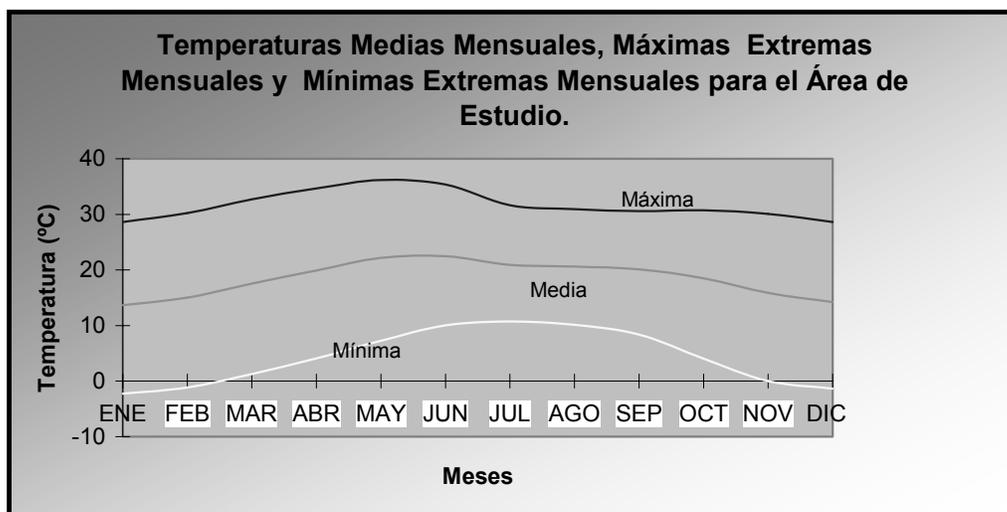
## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

MES	TEMPERATURA MÁXIMA EXTREMA (°C).	TEMPERATURA MEDIA (°C).	TEMPERATURA MÍNIMA EXTREMA (°C).
Enero	28.6	13.6	-2.2
Febrero	30.2	15.0	-1.1
Marzo	32.7	17.5	1.2
Abril	34.6	19.9	4.0
Mayo	<b>36.1</b>	22.1	7.2
Junio	35.3	<b>22.4</b>	10.0
Julio	31.6	20.9	10.7
Agosto	30.9	20.6	10.1
Septiembre	30.5	20.1	8.3
Octubre	30.7	18.4	4.0
Noviembre	30.0	15.8	0.0
Diciembre	28.6	14.1	-1.3
<b>MEDIA ANUAL</b>	<b>31.7</b>	<b>18.37</b>	<b>4.17</b>

De la tabla anterior se observa que para el mes de Mayo se registró una temperatura máxima extrema 36.1 °C, para un período de registro del año de 1941 al 2004. Por otro lado la temperatura media mensual registra su máximo de 22.4°C en el mes junio; y la temperatura mínima extrema se registró en el mes de enero con -2.2°C.

La marcha de estas temperaturas a lo largo del año se muestra en la Figura IV.12.



**Figura IV.12**

Donde se muestra que la temperatura máxima extrema se mueve en un intervalo de 28 °C a 36 °C; la media mensual en un intervalo de 13 °C a los 23 °C y finalmente la temperatura mínima extrema se mueve en un intervalo de -2 °C a los 11 °C.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### Precipitación

De acuerdo con los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, se obtuvo que para el área de estudio se registra una Precipitación Total Anual de 650.14 mm; una Precipitación Media Mensual de 61.9 mm y Precipitación Máxima en 24 hrs. de 17.17 mm, valores obtenidos de un registro de 60 años.

En la **tabla IV.7** se observan los valores de precipitación máxima en 24 horas, así como la media mensual y la precipitación total anual para cada una de las estaciones climatológicas y para el área de estudio.

**Tabla IV.7 Valores de precipitación de las estaciones meteorológicas**

ESTACIÓN	LLUVIA MAX. 24 HRS (mm).	PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL (mm).	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm).
Jalostotitlán	16.2	57.9	660.2
La Cuña Yhualica	19.0	74.3	789.4
Mexticacán	15.6	57.8	649.9
Villa De Obregón	17.8	64.6	661.3
Yhualica De González Gallo	18.8	67.3	623.0
Teocaltiche	16.0	49.7	517.6
San Gaspar De Los Reyes	16.8	61.7	649.6
<b>Área de Estudio</b>	<b>17.17142857</b>	<b>61.9</b>	<b>650.1428571</b>

En la **tabla IV.8** se muestran los valores de lluvia máxima en 24 horas, así como precipitación media mensual y precipitación total mensual, para el área de estudio.

**Tabla.IV.8. Valores de lluvia en las estaciones meteorológicas**

MESES	LLUVIA MAX. EN 24 HRS (mm)	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm).	PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm).
Enero	7.2	14.9	104.3
Febrero	4.5	6.19	43.3

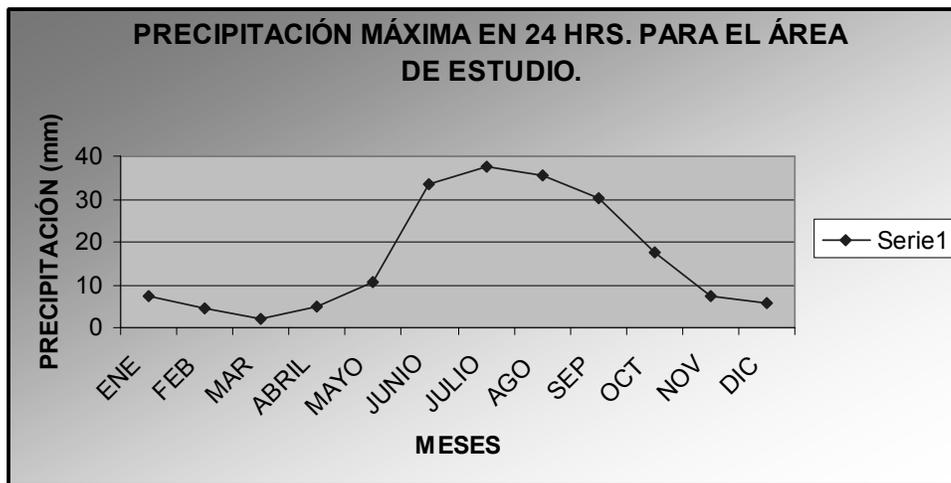
## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Marzo	2.2	3.6	25.5
Abril	4.7	7.4	51.8
Mayo	10.5	19.6	137.4
Junio	33.4	125.3	877.2
Julio	<b>37.4</b>	<b>186.4</b>	<b>1304.9</b>
Agosto	35.6	164.0	1148.5
Septiembre	30.0	111.9	783.9
Octubre	17.3	38.9	272.4
Noviembre	7.3	11.1	78.3
Diciembre	5.7	9.9	69.9
<b>MEDIA</b>	<b>17.17</b>	<b>61.9</b>	<b>433.3</b>

De los valores antes anotados, se deduce que la Lluvia máxima en 24 hrs. es de 37.4 mm registrada en el mes de julio, de igual forma el valor máximo de precipitación media mensual fue de 186.4 mm y una precipitación total mensual de 1304.9 mm también para el mes de julio.

Las variaciones en el régimen pluvial son las siguientes: El período de lluvias es de verano, donde julio es el mes más húmedo con 186.4 mm y el período de sequía es de octubre a mayo, donde marzo es el mes más seco, con 3.6 mm. En las siguientes figuras se muestran la marcha anual de la Lluvia Máxima en 24 horas, además de la precipitación media mensual y la precipitación total mensual.



**Figura IV.13**

En la figura anterior el período de lluvias máximas en 24 horas, se registra en el verano, donde en el mes de julio se registra la mayor frecuencia de estas.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

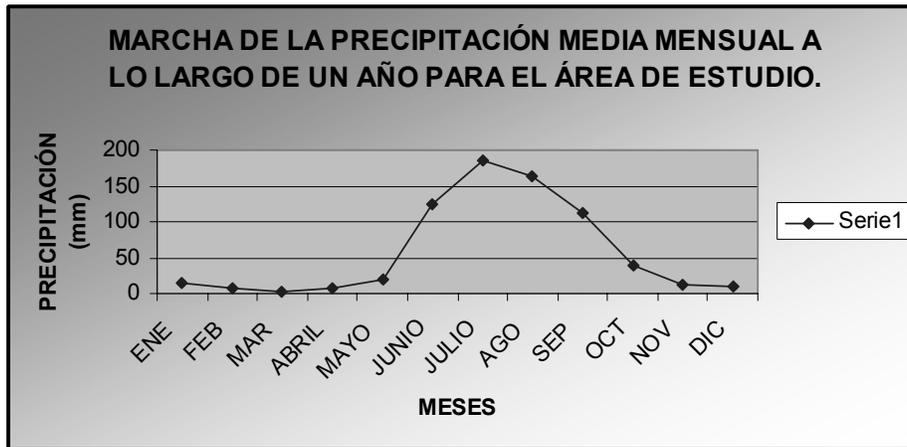


Figura IV.14

De igual forma la precipitación media mensual alcanza sus valores máximos en el mes de julio y disminuye considerablemente en el mes de marzo.

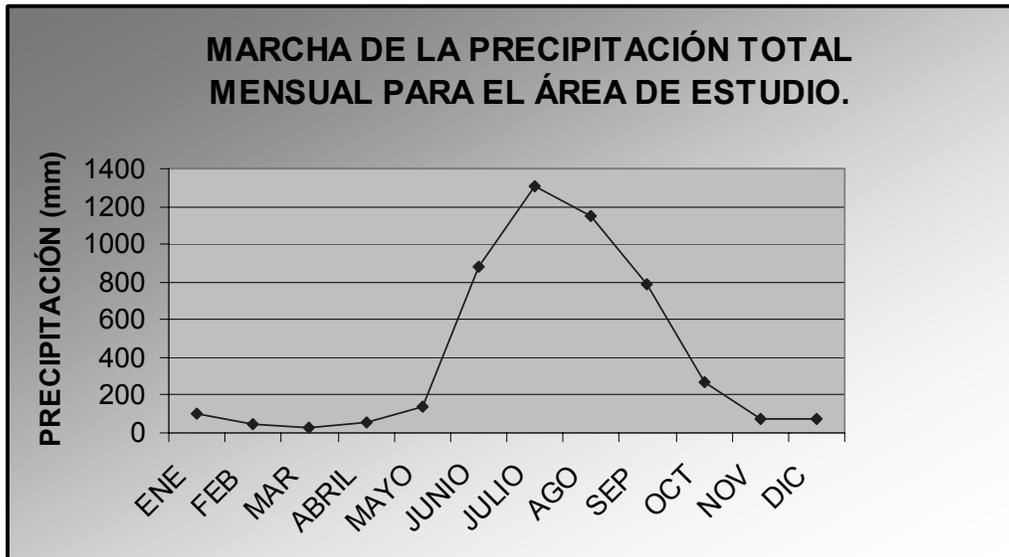


Figura IV.15

Finalmente la precipitación total mensual reafirma lo que la precipitación media mensual registra, presentando valores máximos de precipitación en el verano.

Así, en el área de estudio el período de lluvias comienza a mediados del mes de junio y termina en el mes de septiembre, registrando en este período el 90.4% de la precipitación total anual; mientras que entre octubre y mayo, se reporta el 9.6% de la precipitación total

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

anual correspondiendo al período de sequía. El porcentaje de lluvia invernal es de 3.8% con respecto a la precipitación total anual. De tal forma que los valores medios de precipitación en el área de estudio se mueven en un intervalo que va de los 3 mm a los 186 mm a lo largo del año, teniendo una media mensual de 61.9 mm.

De los diferentes climas registrados para el área de estudio, tres de ellos presentan período de lluvias en el verano, con 51.7 veces más la cantidad de precipitación en el mes más húmedo (julio) que en el mes más seco (marzo).

### Evaporación

Para este rubro se tiene que para el área de estudio presenta una Evaporación Promedio Mensual de 160.5 mm y una Evaporación Total Anual de 1,714.36 mm., valores que se muestran en la **tabla IV.9**.

**Tabla IV.9. Valores de evaporación de la estaciones meteorológicas**

ESTACIÓN	EVAPORACIÓN PROMEDIO MENSUAL (mm)	EVAPORACIÓN TOTAL ANUAL (mm)
Jalostotitlán	163.8	1,800.90
La Cuña Yahualica	144.6	1,662.60
Mexticacán	180.8	1,934.80
Villa de Obregón	156.1	1,560.70
Yahualica de González Gallo	186.1	1,724.30
Teocaltiche	130.5	1,465.70
San Gaspar de Los Reyes	161.7	1,851.50
<b>Área de Estudio</b>	<b>160.5142857</b>	<b>1,714.36</b>

De manera general se puede decir que para el área de estudio de la cantidad total que precipita más del 60% se evapora.

### Vientos

La dirección del viento regional dominante en el área de estudio es de S-N y de SSW-NE; son frecuentes en los meses de noviembre a abril; en el área de estudio se encontraron dos Rosas de Vientos dominantes: el primero se encuentra al sur del poblado de Temacapulín con un viento dominante de dirección NW-SE, con un período de calma; y el segundo se encuentra al SW del poblado Rincón de San Lorenzo con viento dominante de dirección SW.

### Intemperismos

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

El área de estudio no presenta intemperismos severos, granizadas o tormentas, que pudieran poner en riesgo la viabilidad del proyecto, ya que estos fenómenos no alcanzan el 1.0 % de frecuencia en el área de estudio.

En lo que corresponde a las heladas en el área de estudio, se encuentra comprendida en una región muy grande de heladas que se registran en los meses de noviembre a febrero (finales del otoño e invierno).

### Aire

- *Calidad atmosférica de la región.*

El área del embalse no cuenta con estaciones de monitoreo de calidad del aire. La zona más cercana con estaciones de monitoreo es la ciudad de Guadalajara, por lo que no es representativa de la zona de estudio.

Se puede inferir de manera intuitiva la calidad del aire, tomando en consideración lo siguiente: La actividad industrial en el área del proyecto no representa una fuente importante de contaminación, dadas las condiciones de dispersión y la baja densidad de la planta industrial.

Por otro lado, son poco frecuentes los incendios. El parque vehicular corresponde al promedio nacional de vehículos por familia (1 vehículo por cada 5 habitantes), sin embargo la densidad de población por área es de baja a media, por lo que se estima un parque vehicular que no representa una fuente de emisión importante considerando las condiciones de dispersión atmosférica. No se observan áreas deforestadas que sean fuentes de partículas suspendidas.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## b.) Geología y Geomorfología

### Geología.

Dentro del estado de Jalisco se encuentran parte de cuatro provincias geológicas:

- Sierra Madre Occidental.
- Mesa Central.
- Eje Neovolcánico.
- Sierra Madre del Sur.

De acuerdo con las regiones definidas por INEGI para la República Mexicana, el área de estudio se ubica dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico en la sub-provincia Altos de Jalisco (**Ver tabla IV 10**).

**Tabla IV.10**

PROVINCIA DEL EJE NEOVOLCANICO	
SUBPROVINCIAS	Bajío Guanajuatense
	Sierras y Bajos Michoacanos
	<b>Altos de Jalisco</b>
	Chapala
	Guadalajara
	Sierras de Jalisco
	Sierras Neovolcánicas Nayaritas
	Volcanes de Colima
	Escarpa limítrofe del sur

### Provincia del Eje Neovolcánico.

Esta provincia que se localiza en la parte central del estado y limita al norte con la Sierra Madre Occidental, al noreste con la Mesa del Centro y al oeste y sur con la Sierra Madre del Sur.

### Subprovincia de los Altos de Jalisco.

La mayor parte de esta subprovincia queda dentro del estado de Jalisco aunque pequeñas porciones de ella entran en Zacatecas y Aguascalientes, y una porción mayor en Guanajuato. Abarca los municipios de: Acatic, Arandas, Cuquío, Jesús María, Jalostotitlán, San Julián, San Miguel el Alto, San Juan de los Lagos, Tepatitlán de Morelos, Unión de San Antonio, Valle de Guadalupe, Villa de Obregón y parte de los municipios de Atotonilco el Alto, Ayo el Chico, Encarnación de Díaz, Degollado, Ixtlahuacán del Río, Lagos de Moreno, Mexxicacán, Villa Hidalgo, Yahualica de González Gallo y Zapotlanejo.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

El Eje Neovolcánico está constituido en su mayor parte por entidades de origen volcánico. Las rocas sedimentarias de origen marino y las rocas ígneas intrusivas ácidas del cretácico, que afloran en esta provincia, fueron cubiertas por derrames volcánicos y productos piroclásticos del terciario. De esta misma edad, son algunos cuerpos de rocas ígneas intrusivas básicas, así como las rocas sedimentarias (areniscas y conglomerados) de origen continental ahí se presentan. Las rocas más recientes son del cuaternario y están constituidos por areniscas, conglomerados y depósitos aluviales, y algunos derrames de basalto.

Ubicando el área de estudio en la escala del tiempo geológico, se encontraron rocas ígneas y sedimentarias, registrándose rocas extrusiva ácida y basaltos para el primer caso y arenisca-conglomerado y arenisca para el segundo (**Ver tabla IV.11**).

**Tabla IV.11**

ROCAS IGNEAS		ROCAS SEDIMENTARIAS	
Ígnea	Extrusiva ácida	ar	Arenisca
B	Basalto	Ar-cg	Arenisca-conglomerado

**Descripción litológica del área**

Litológicamente, el área de estudio está constituida por suelos aluviales. Los tipos de rocas presentes en el área son: extrusivas ácidas, basalto, arenisca y arenisca-conglomerado. En el siguiente cuadro se refiere la ubicación de dichas rocas en el área de estudio (**Ver tabla IV 12**)

**Tabla IV.12**

TIPO DE ROCA	CLAVE	ROCAS	UBICACIÓN
<b>ÍGNEAS</b>	lgea	Extrusiva ácida	Pequeña zona, en El Zapotillo.
	B	Basalto	Pequeñas zonas al noroeste del área de estudio (en los límites de Zacatecas y Jalisco) y en el Cerro de Acásico.
<b>SEDIMENTARIAS</b>	ar	Arenisca	Abundante; distribuida en toda el área de estudio; en la trayectoria del cauce del Río Verde; zona de cañadas y Lomeríos bajos.
	Ar-cg	Arenisca-conglomerado	Pequeña zona al Noroeste del área de estudio, al sur este de Nangue de Viñas.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Los suelos aluviales (al) están formados por el depósito de materiales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.

Las rocas ígneas se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas. Estos materiales antes de cristalizar reciben el nombre genérico de magma. Las rocas ígneas presentes en el área de estudio se describen a continuación.

**Rocas extrusivas ácidas** (Igea) se forman cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre y es arrojado a través de erupciones y derrames volcánicos; al enfriarse y solidificarse la lava. Contienen más del 63% de  $\text{SiO}_2$ .

**Basalto** (B) es una roca de granos finos, que se cristaliza a partir de los magmas máficos (45 a 52% de sílice). La mayor parte se encuentra constituida por plagioclasa rica en calcio y piroxeno, con cantidades menores de olivino y anfíbol. Como contienen gran proporción de silicatos ferromagnesianos es de color oscuro. El basalto es considerado la roca ígnea extrusiva más común en la corteza continental.

**Las rocas sedimentarias** dendríticas consisten en dentritus, las partículas sólidas de las rocas preexistentes. Tienen una textura clástica, lo cual significa que estas rocas se componen de fragmentos o partículas conocidos también como clastos. Se reconoce un gran número de variedades de rocas sedimentarias dendríticas, cada una de las cuales se caracteriza por el tamaño de sus partículas constitutivas.

**Arenisca**, el término arena es una designación de tamaño, así que la roca arenisca puede estar compuesta de granos de cualquier tipo de mineral o fragmento de roca. La mayoría de las rocas areniscas se componen principalmente de cuarzo mineral con pequeñas cantidades de otros minerales. Los geólogos reconocen varios tipos de areniscas, cada una caracterizada por su composición. La arenisca de cuarzo es de las más comunes, así como la arenosa, que contiene más de 25% de feldespatos. **(Ver figura IV.16)**

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

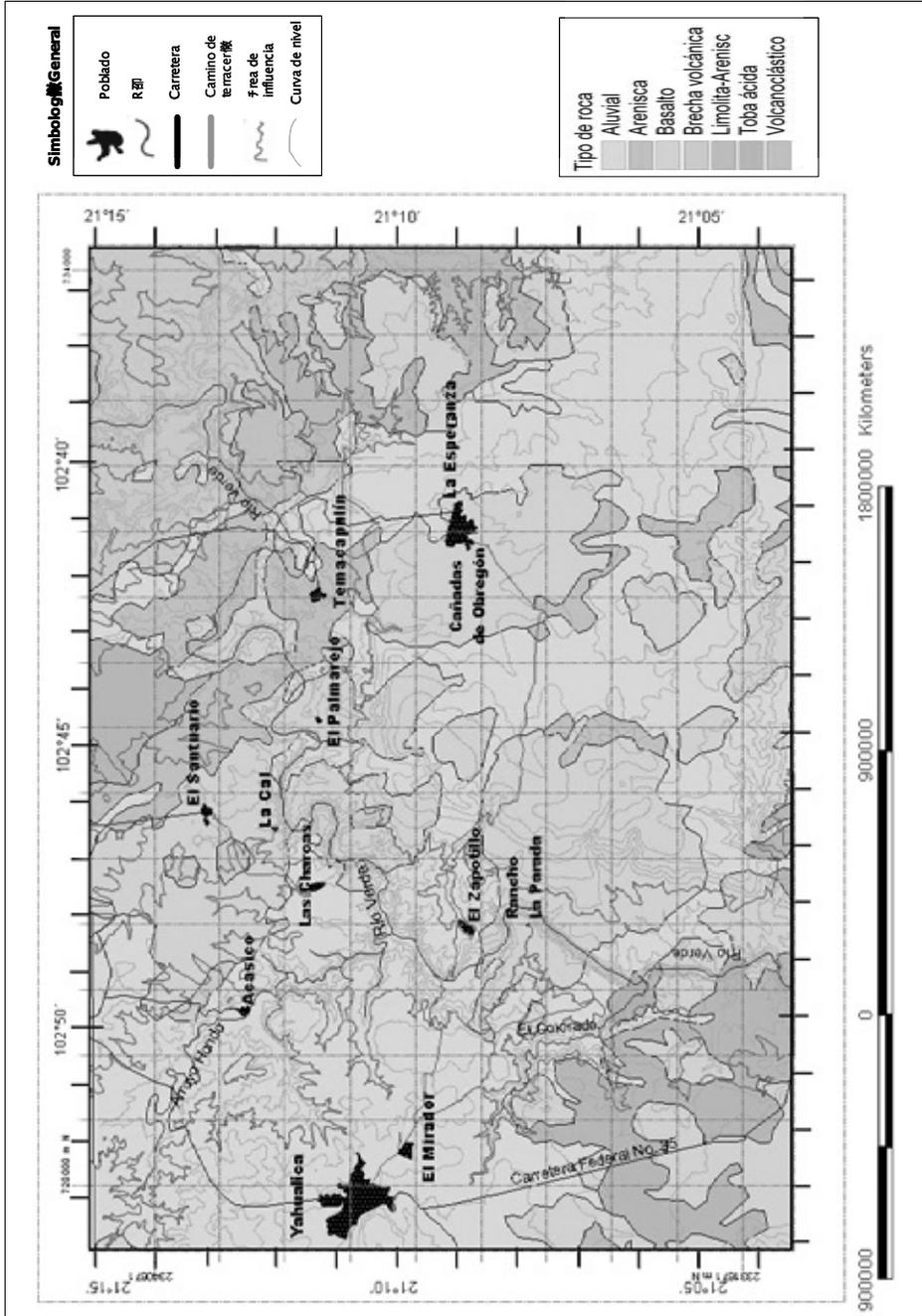


Figura IV.16. Geología del Proyecto El Zapotillo-León

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## **Caracterización del relieve**

Como se mencionó anteriormente el proyecto del embalse se encuentra en la Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y a la subprovincia de Los Altos de Jalisco.

### **Provincia del Eje Neovolcánico**

Presenta amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, El Carmen, etc). Estos se han formado por fallamientos, otro rasgo característico de la provincia. El clima dominante en la provincia es el templado subhúmedo que pasa a semicálido hacia el poniente y semiseco al norte, sólo en las cumbres se dan climas semifríos subhúmedos y en los picos más elevados climas muy fríos, dentro del territorio jalisciense se tienen áreas que corresponden a nueve subprovincias de la provincia del Eje Neovolcánico: Bajío Guanajuatense, Sierras y Bajíos Michoacanos, Altos de Jalisco, Chapala; Guadalajara; Sierras de Jalisco; Sierras Neovolcánicas Nayaritas; Volcanes de Colima y por último la Escarpa limítrofe del Sur.

### **Subprovincia: Altos de Jalisco**

Esta subprovincia es la más caracterizada por amplias mesetas de origen volcánico; presenta mayor densidad de topoformas degradativas, generadas por disección hídrica y abundancia de valles profundos a los cañones de la Sierra Madre Occidental. Representa el 17.51% con respecto a la superficie total de la entidad y se distingue en ella los siguientes sistemas de topoformas: Escudo- Volcanes aislados o en conjunto, Pequeña Meseta Asociada con Lomeríos, Gran Meseta Lávica, Meseta Lávica Asociada con Lomeríos, Meseta Escalonada, Lomerío de Colinas Redondeadas, Lomerío Suave en Arenisca Conglomerado, Valle de Laderas Escarpadas Asociadas a Lomeríos, Valle con terraza, Cañón y Depresión.

Las unidades hidrogeomorfológicas se definen en función de sus rasgos fisiográficos con características hidrográficas particulares, que son el resultado de un origen geológico. Representan las diferentes formas que intervienen en el comportamiento del agua superficial, por lo que se ha dividido en tres tipos que son Montaña, Lomerío y Planicie.

Las unidades hidrogeomorfológicas que se encuentran en el área donde se localiza el embalse y aguas abajo, son de lomeríos y pie de monte, con escasos afloramientos de roca y con ríos y arroyos de pendiente moderada y de planicie con predominancia de suelos y escurrimiento lento o laminar.

### **Unidad de Lomerío**

La unidad de lomerío está formada por rocas ígneas y sedimentarias, así como por materiales granulares derivados de éstas. Las rocas ígneas que afloran en esta unidad son secuencia de riolita, toba ácida y basalto principalmente; presentan una permeabilidad que varía de media a baja. Los materiales granulares que se presentan en la unidad tienen una alta permeabilidad, y están compuestos por arenisca y conglomerado.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Esta unidad presenta pendientes que varían del 10 al 20 % aproximadamente; los arroyos son de régimen intermitente, observándose en ellos un patrón de drenaje dendrítico subparalelo, la mayoría se integran a los ríos perennes para escurrir después hacia el río Lerma- Santiago. Se localiza al pie de las grandes sierras y, principalmente en Los Altos de Jalisco, que comprende el sur del estado de Aguascalientes y parte norte y noreste de Jalisco. Debido a algunos de los materiales que la constituyen, como arenisca y conglomerado, y a la mediana pendiente, existe una alta infiltración, constituyéndose como áreas de recarga de los acuíferos; en otros, donde predominan materiales impermeables, y se propicia el escurrimiento y la formación de corrientes perennes.

## **Unidad de Planicie**

Esta unidad se constituye por una mezcla de depósitos areno- gravosos y finos, las cuales tiene una permeabilidad que varía de media a alta dependiendo, principalmente, de la granulometría; existen además, en algunas áreas, una cubierta discontinua de suelo vegetal, costras de caliche y pequeños afloramientos de roca. Presenta pendientes muy suaves, generalmente menores de 10%. El escurrimiento en esta unidad es laminar y, en la mayor parte, los arroyos son de régimen intermitente.

## **Presencia de fallas y fracturas**

En el área de estudio no se presenta ninguna falla, cosa contraria de lo que ocurre con las fracturas, de las cuales según la carta Geológica de INEGI (1:50 000), se presentan 24 y no se observa la presencia de diques.

## **Fracturas**

Se presentan de manera general tres series de fracturas, una primera serie de fracturas al este del área de estudio, la segunda en la parte media correspondiente a la zona en donde estará la cortina de la presa y la tercera al oeste del área de estudio.

Primera serie. Estas fracturas son casi perpendiculares al margen del Río Verde, distribuidas desde San José, Los Rincones hasta el Sabino, al noroeste de Temacapulín se presenta otra fractura casi perpendicular al Río Verde; a la altura de San Pantaleón, se encuentran dos fracturas más una sobre el margen del mencionado río y la segunda paralela a esta. Se presentan cuatro fracturas al sureste y suroeste de El Santuario distribuidas sobre el Arroyo la Labor, Arroyo Mexicacan, el Arrollo Santuario y sobre el Arroyo Grande.

Segunda serie: Se presentan tres fracturas sobre el Río Verde, al norte de El Zapotillo y este del Rincón de San Lorenzo. Al suroeste de El Zapotillo y como a un kilómetro al noreste de lo que será la cortina de la presa, encontramos otras dos fracturas, la primera llega perpendicular al Río Verde y la segunda tiene la misma dirección pero del otro margen del mencionado río.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

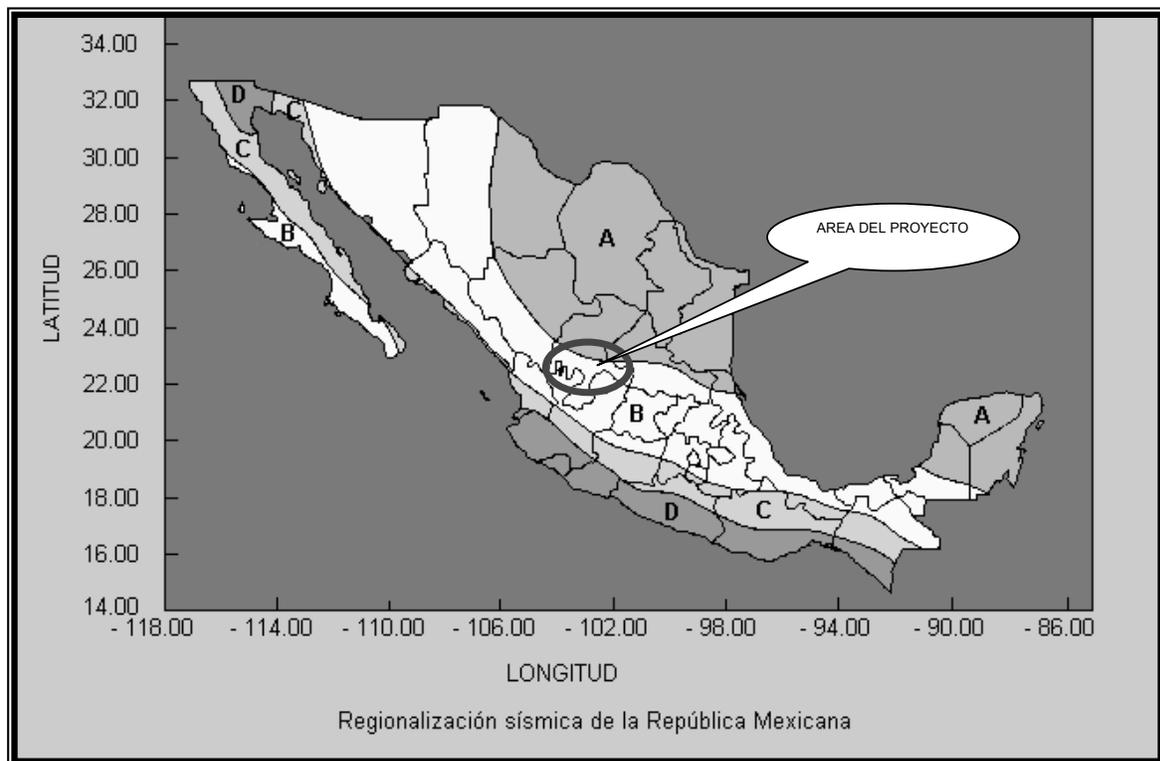
Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Tercera serie: Esta última serie se encuentra al oeste del área de estudio, la primer fractura se ubica sobre el arroyo El Panchito, sobre el arroyo Rancho Colorado se encuentra otra fractura y perpendicular al arroyo Ancho se encuentra una tercer fractura

## Sismicidad

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene una región determinada, se recurre a la regionalización sísmica que en el caso de México, se encuentra definida en cuatro niveles, como se observa en la **figura IV 17**.

**Figura IV.17. Carta de sismicidad de la República Mexicana.**



Fuente: Servicio Sismológico Nacional

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. Esta cuenta con cuatro zonas:

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad (g) a causa de temblores.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. como es el caso del proyecto que se localiza en la zona B.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Otras características estructurales, como fallas, fracturas, diaclasas, patrones de drenaje, pueden estar asociadas a procesos tectónicos activos y por consiguiente a la generación de sismos. De estas características estructurales solo se encontró presencia de fracturas de manera dispersa en toda el área de estudio.

### Actividad volcánica

En el área de estudio no existe actividad volcánica.

### Deslizamientos

Se refiere a los desplazamientos de material que se efectúan en las laderas, causados por agentes hídricos y gravitacionales, como deslizamientos de tierra, derrumbes y conos de talud.

La mayor parte de estos procesos geomorfológicos se originan en terrenos con pendientes superiores a 20°, con sustrato rocoso sedimentario o metamórfico poco consolidado o muy intemperizado, y con altos niveles de escurrimiento y en áreas de gran precipitación. Los procesos se acentúan cuando se elimina la cubierta vegetal, dejando descubierto el suelo y al sustrato rocoso, o bien cuando se realizan modificaciones importantes al relieve.

### c.) Suelos

- Tipos de suelos presentes en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI.

Considerando el clima, la topografía así como la vegetación y las características litológicas, en esta subprovincia encontramos gran variedad de suelos, predominando los de origen residual y aluvial entre los que se encuentran: Feozem háplico, Planosol eútrico, Litosol y Vertisol pélico, Luvisol crómico (que presenta el enriquecimiento de arcilla en el subsuelo y es de color ladrillo o amarillento), Planosol mólico, Regosol y el Luvisol férrico (**Ver tabla IV 13**).

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Estos suelos están presentes principalmente en los escudo - volcanes. Con menos frecuencia y en los diferentes sistemas de topoformas de la subprovincia encontramos Feozem lúvico, Xerosol lúvico, Planosol dístico, Cambisol eútrico y Luvisol vértico.

Por lo general los suelos de esta subprovincia tienen un uso pecuario o forestal aunque en pequeñas zonas son utilizados para agricultura con limitaciones de moderadas a fuertes. (Ver figura IV.18)

**Tabla IV.13. Diferentes unidades de suelo y subunidades correspondientes, dentro del área de estudio.**

Simbología	Unidad	Simbología	Sub-unidad
<b>B</b>	<b>Cambisol</b>	<b>e</b>	<b>Eútrico</b>
<b>H</b>	<b>Feozem</b>	<b>h</b>	<b>Háplico</b>
<b>J</b>	<b>Fluvisol</b>	<b>e</b>	<b>Eútrico</b>
<b>I</b>	<b>Litosol</b>		
<b>W</b>	<b>Planosol</b>	<b>e</b>	<b>Eútrico</b>
<b>E</b>	<b>Redzina</b>		
<b>R</b>	<b>Regosol</b>	<b>c</b>	<b>Calcárico</b>
		<b>e</b>	<b>Eútrico</b>
<b>V</b>	<b>Vertisol</b>	<b>p</b>	<b>Pelico</b>
<b>X</b>	<b>Xerosol</b>	<b>h</b>	<b>Háplico</b>

**Cambisol (B)** (Del Latín *Cambiare*; Cambiar. Literalmente: suelo que cambia).- son suelos que por ser jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en zonas áridas. Pueden tener cualquier tipo de vegetación, ya que está condicionada por el clima y no por el tipo de suelo. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que ya parece más suelo que roca, esto es, en ella se forman terrones y el suelo no está suelto; y además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea muy abundante. También pertenecen a ésta Unidad, algunos suelos muy delgados que están directamente sobre el tepetate (fase dórica), siempre y cuando no se encuentren en zonas áridas, pues

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

pertenecerían a otra Unidad como Xerosol o Yermosol. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

En el área de estudio se presenta la subunidad Eútrico (Del Griego *Eu*; Bueno).-La vegetación natural, los usos y los rendimientos, que se llegan a presentar en esta subunidad es de acuerdo al tipo de clima en que se encuentren; especialmente en agricultura, son de rendimientos moderados a altos.

**Feozem (H)** (Del Griego. *Phaios*, negruzco y de la palabra rusa *Zemlja*, tierra).- Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como diversos tipos de terrenos, desde planos hasta montañosos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Feozems son suelos abundantes en nuestro país y los usos que se le dan son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones de suelo. Muchos Feozems profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego o de temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo pueden utilizarse en el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables, es decir el uso óptimo de estos suelos, depende mucho del tipo de terreno y las posibilidades de obtener agua.

Estos suelos tienen una fertilidad natural moderada, los contenidos de materia orgánica son pobres en la superficie y disminuyen con la profundidad, el pH es ácido lo cual indica un fuerte lavado de bases intercambiables, posiblemente estas tierras tengan problemas de falta de fósforo.

**Fluvisol (J)** (Del Latín *Fluvius*; río literalmente suelo de río).-Se caracterizan por estar formados siempre por materiales acarreados por agua. Están constituidos por materiales disgregados que no presentan estructura en terrones, es decir, son suelos muy poco desarrollados. Se encuentran en todos los climas y regiones de México, cercano siempre a los lagos y sierras desde donde escurre el agua a los llanos, así como en los lechos de los ríos. La vegetación que presentan varía desde selvas hasta matorrales y pastizales, y algunos tipos de vegetación son típicos de estos suelos como los ahuehetes, ceibas o sauces. Presentan muchas veces capas alternadas de arena, arcilla o grava, que son producto del acarreo de dichos materiales por inundaciones o crecidas no muy antiguas. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles en función de los materiales que lo forman.

La Subunidad que se presenta en el área de estudio, es Eútrico, (Del griego *Eu*; bueno). Son los fluvisoles más abundantes en México, Tienen una gran variedad de usos; bajo riego dan buenos rendimientos agrícolas de cereales y leguminosas.

En zonas muy cálidas y húmedas se usan para la ganadería, muchas veces con pastizales cultivados; con buenos rendimientos. En otros casos se utilizan para el pastoreo o cultivo de

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

hortalizas. Sus rendimientos varían en función de su textura y profundidad, y del agua disponible.

**Litosol (I)** (Del Griego *Lithos*; piedra. Literalmente: suelo de piedra).- Son suelos que se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro. Se localizan en todas las sierras de México en mayor o menor proporción, en laderas, barrancas, malpaís, así como en lomeríos y algunos terrenos planos.

Tienen características muy variables, en función del material que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona en donde se encuentran, de la topografía y del mismo suelo, y pueden ser desde moderada hasta muy alta.

El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas se hace utilización forestal; en aquéllos que presentan pastizales o matorrales se puede llevar a cabo algún tipo de pastoreo más o menos limitado, y en algunos casos se utilizan con rendimientos variables para la agricultura, sobre todo de frutales, café y nopal. Este uso agrícola se halla limitado por la presencia de suficiente agua y por el peligro de erosión que siempre existe.

**Planosol (W)** (Del Latín *Planus*; plano, llano. Literalmente, suelo plano).- Estos suelos generalmente se presentan en climas semiáridos en nuestro país su vegetación natural es pastizal. Se caracterizan por presentar, debajo de la capa más superficial, una capa más o menos delgada de un material claro que es siempre menos arcilloso que las capas que cubren y lo subyacen. Esta capa es infértil y ácida y a veces impide el paso de las raíces. Debajo de la capa mencionada se presenta un subsuelo muy arcilloso e impermeable, o bien, roca o tepetate, también impermeables.

En México estos suelos se utilizan con rendimientos moderados en la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos en el Centro y Norte del país. En ocasiones se utilizan también para la agricultura, con rendimientos variables en función de tipo de capa superficial.

Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo de las capas más superficiales que descansan sobre la arcilla o tepetate impermeables. Al presentar la subunidad Eútrico, (del Griego: *Eu*; bueno), nos indica que son suelos fértiles y favorables hasta cierto punto para la agricultura.

**Rendzina (E)** (Nombre Polaco que se da a suelos poco profundos y pegajosos que se presentan sobre rocas calizas). Estos suelos se presentan en climas cálidos o templados con lluvias moderadas o abundantes. Su vegetación natural es de matorrales, selva o bosque.

Se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y muy fértil, que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal. No son muy profundos. Son generalmente arcillosos. Si se desmontan se puede usar en la ganadería con rendimientos bajos o moderados pero con gran peligro de erosión en las laderas y lomas. En uso forestal

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

de estos suelos depende de la vegetación que presentan, su susceptibilidad a la erosión es moderada. No tiene subunidades.

**Regosol (R)** (Del griego *Rhegos*; manto, cobija). Connotativo de la capa de material suelto que cubre a la roca).- Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. Son claros en general y se parecen bastante a la roca que tienen debajo, cuando no son profundos. Se encuentran en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañados de Litosoles y de roca o tepetate que aflora.

Su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y que no tengan mucha pedregosidad, frecuentemente son someros y pedregosos. En Jalisco y otros estados del centro, se cultivan principalmente granos con resultados moderados o bajos. El uso pecuario y forestal se lleva a cabo en las sierras con resultados variables, en función de la vegetación que exista. Son de susceptibilidad variable a la erosión. En el área de estudio se presentan las subunidades Eútrico, son buenos para algunos cultivos ya que varían en fertilidad de moderada a alta; y subunidad Calcárico (del Latín *Calcareum*; calcáreo) son suelos ricos en cal. son los regosoles más fértiles.

**Vertisol (V)** (Del Latín *Verto*; voltear. Literalmente: Suelo que se revuelve, que se voltea). Son suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural de estos suelos va desde selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos. Se caracterizan por grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en las zonas del Centro y Oriente de México; y cafés rojizos en el Norte. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva.

Son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje, tiene por lo general muy baja susceptibilidad a la erosión.

En el área de estudio se encontró la subunidad Pelico (del Griego *Pellos*; grisáceo, sin color). Su característica es su color gris oscuro o negro.

**Xerosol (X)** (del Griego *Xaros*; seco. Literalmente suelo seco). Estos suelos se localizan en las zonas áridas y semiáridas del Centro y Norte de México. Su vegetación natural es de matorrales y pastizales.

Se caracterizan por tener una capa superficial de color claro y muy pobre en humus. Debajo de ella puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, polvo o aglomeraciones de cal, y cristales de yeso, o caliche, de mayor o menor dureza. En agricultura de riego se cultiva algodón y granos así como de vid, es de rendimientos altos, debido a su falta de fertilidad.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Los xerosoles son suelos con baja susceptibilidad a la erosión, salvo cuando están en pendientes y sobre caliche o tepetate, en donde sí presentan este problema. En el área de estudio se presenta la subunidad Háplico (del Griego *Haplos*; simple). No presentan acumulación de arcilla en el subsuelo, ni acumulación de yeso o cal en el mismo.

En los párrafos anteriores se describieron las unidades de suelo y subunidades que se presentan en el área de estudio, en la **tabla IV.14** se exponen las asociaciones de estas unidades, clases texturales y fases físicas aquellas que las presenten, así como ubicación de las mismas.

**Tabla IV.14. Asociaciones de suelo**

Asociación	Descripción	Clase Textural	Fase Física	Ubicación en el área de estudio.
Be+Hh/2	Cambisol eútrico + Feozem háplico.	Media	Gravosa (Fragmentos menores de 7.5 cm).	Al N-NW de el poblado Rincón de San Lorenzo, en un área muy reducida.
Be+ Hh/2	Cambisol eútrico + Feozem háplico.	Media	Lítica (lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad).	Sobre la margen izquierda del Río Verde al SW del poblado El Molino, en una pequeña superficie; no así en el poblado El Zapotillo que se observa en mayor superficie.
Hh/2	Feozem háplico	Media	Lítica (lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad).	Se encuentra en ambos márgenes del Río Verde, desde el inicio del embalse hasta llegar a Mesa Chiquita; posteriormente se ubica en el cauce del Arroyo Hondo al N-NW del poblado Temacapulín sobre la margen derecha del Río Verde y también se le observa cerca del Arroyo el Santuario, al W del poblado el Molino.
Hh/2	Feozem háplico.	Media	Lítica profunda (lecho rocoso entre 50 y 100 cm de profundidad).	Comprende al poblado La Cofradía, está unidad se encuentra en la margen izquierda del Río Verde y en menor superficie pasa a la margen derecha en la misma zona. También se le observa al NE del poblado El Zapotillo sobre la margen izquierda del Río Verde.
Hh/3	Feozem háplico.	Fina	Gravosa (Fragmentos menores de 7.5 cm).	Se ubica al N-NW del poblado Temacapulín en pequeñas áreas sobre la margen derecha del Río Verde.
Hh+I/2	Feozem háplico + Litosol.	Media	Gravosa (Fragmentos menores de 7.5 cm en la superficie o cerca de ella).	Se encuentra sobre la margen derecha del Río Verde, desde el Río Salto de Otates, abarca el Río Peña Prieto y termina en la cortina de la presa, al W y SW del poblado El Zapotillo. Esta asociación también se ubica en el margen del Arroyo Acásico y Arroyo Rancho Colorado al N-NW del

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

			poblado Acásico.
--	--	--	------------------

Asociación	Descripción	Clase Textural	Fase Física	Ubicación en el área de estudio.
Hh+I/2	Feozem háplico.	Media	Lítica (lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad).	Al NE del poblado La Cofradía sobre la margen izquierda del Río Verde.
Hh+Re/2	Feozem háplico + Regosol eútrico.	Media	Lítica (lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad).	Ubicada en una primera área al E del poblado La Cofradía sobre la margen izquierda del Río Verde, lo rodea e incluye a los arroyos La Mina y El Coyote. En una segunda área al W del poblado fásico.
Je/1	Fluvisol eútrico.	Gruesa		En la curva que hace el cauce del Río Verde cerca del poblado Mesa de Barredas; así como en el poblado del mismo nombre y en el cauce del Río Ipalco. Y en el E del poblado de Temacapulín
Je/2	Fluvisol eútrico.	Media		Se observa en el poblado fásico y en el cauce del Río Yahualica; también al NW del poblado fásico cerca de los poblados Nangué del Refugio y Nangué de las Viñas; y una tercera área donde convergen los Ríos Salto de Otates, Peña Prieto
I/2	Litosol	Media		En el cauce del Arroyo El Carpintero, así como en el cauce del Río Ipalco hasta el poblado El Bueyero.
I+E/2	Litosol + Redzina.	Media		Sobre ambos márgenes del Río La Laja y sobre el cauce del Arroyo El fásico .
I+Hh/2	Litosol + Feozem háplico	Media		Se encuentra en toda el área de influencia del proyecto, siguiendo el cauce del Río Verde, así como el afluente que vienen del poblado fásico; esta unidad abarca más del 75% de la superficie del área de estudio.
I+Rc/2	Litosol + Regosol calcárico.	Media		En márgenes adyacentes al Río Verde desde Mesa Chiquita y en la desembocadura del Arroyo El Carpintero y Arroyo Colorado sobre el Río Verde. También en domos al NE, E y SE del poblado Ojuelos así como en Mesa de Barredas y al Norte del poblado Las Amarillas.
We/2	Planosol eútrico.	Media	Dúrica (duripan a menos de 50 cm de profundidad).	Al N-NW del poblado fásico en la margen derecha del Río Verde; así también se le observa en el domo de Mesa Chiquita.
We + Hh/2	Planosol	Media	Dúrica (duripan a	Se encuentra en áreas que no

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

	eútrico + Feozem háplico.		menos de 50 cm de profundidad).	ocupan ni el 2% del área de estudio, muy cercano al poblado El Molino.
<b>Asociación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Clase Textural</b>	<b>Fase Física</b>	<b>Ubicación en el área de estudio.</b>
We + Vp/2	Planosol eútrico + Vertisol pelico.	Media	Dúrica profunda (presencia de una capa de tepetate duro entre 50 cm y 1 metro de profundidad).	Se le encuentra en zonas aisladas delimitadas por Hh/2, ubicadas principalmente en la margen derecha del Río Verde al E del poblado Teocaltitán. También se le observa en Mesa Grande, así como al S del poblado El Bueyero; y en la margen izquierda del Río Verde al SW de el poblado Rincón de Guzmán.
E+I/2	Redzina + Litosol	Media	Pedregosa (presencia de piedras mayores de 7.5 cm de largo en la superficie del terreno,).	En el cauce del Arroyo El Colorado sobre la margen derecha del Río Verde. Así también en la margen izquierda al E y SE de Mesa Chiquita; y el poblado Rincón de Guzmán está inmerso en esta unidad.
Xh/2	Xerosol háplico.	Media	Lítica profunda (lecho rocoso entre 50 y 100cm de profundidad).	Al sur del poblado Temacapulín.
Xh/2	Xerosol háplico.	Media	Dúrica profunda (presencia de una capa de tepetate duro entre 50 cm y 1 metro de profundidad).	En el cauce del Arroyo Santa Rosa, inmerso el poblado de Teocaltitán y en la intersección del Arroyo Santa Rosa con el Río Verde sobre su margen derecha.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

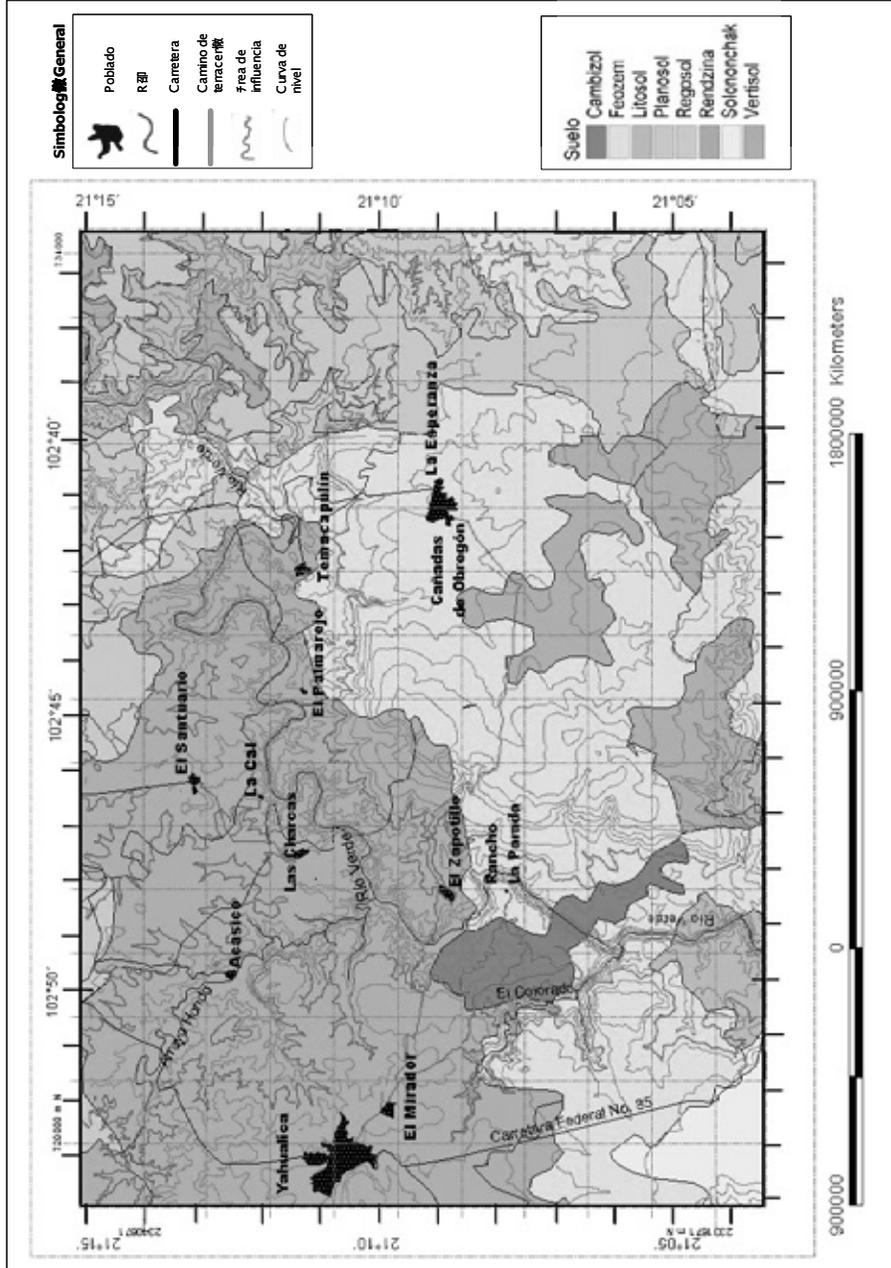


Figura IV.18 Características edáficas del Proyecto El Zapotillo

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## d.) Hidrología Superficial y Subterránea

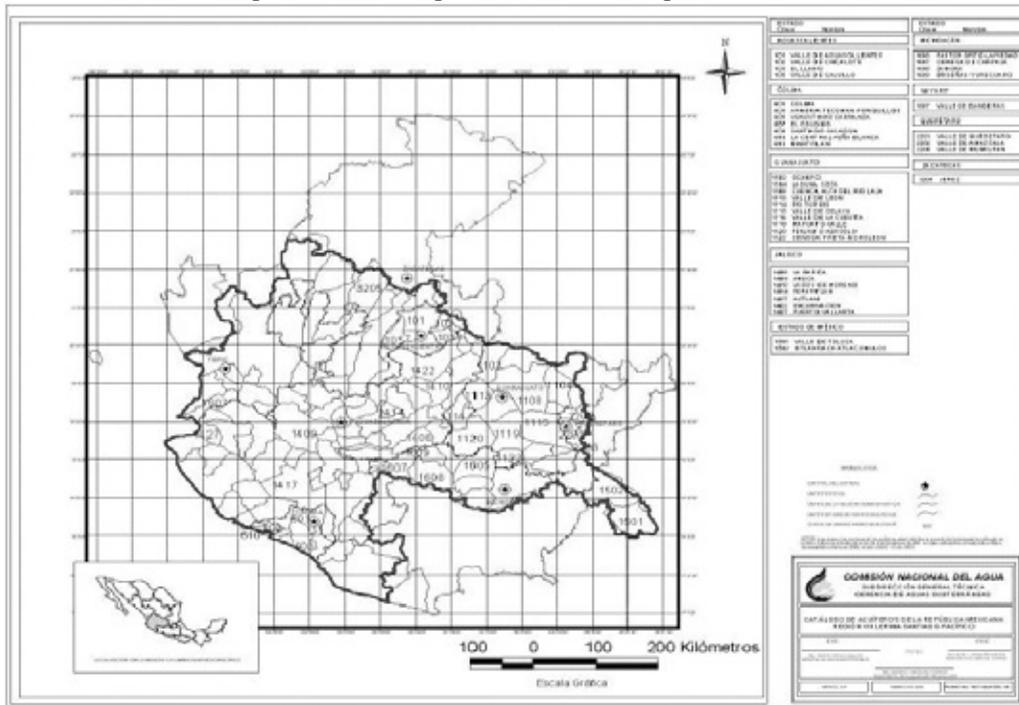
### Hidrología superficial

#### Región hidrológica Lerma- Chapala - Santiago RH12

Es la región más importante del estado de Jalisco, ya que representa el 50% de la superficie estatal. En esta región hidrológica se encuentra la cuenca del Río Verde. El escurrimiento superficial virgen promedio en la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico es de 29,404 Hm<sup>3</sup> anuales (figura IV 19).

En las Subregiones Lerma y Santiago el escurrimiento superficial virgen promedio anual es de 13 743 Hm<sup>3</sup>. Este valor incluye las cuencas cerradas de Pátzcuaro, Cuitzeo y Sayula, que en suma tienen un escurrimiento de 986 Hm<sup>3</sup> (7%). La disponibilidad virgen bajo el punto de vista de rendimiento de agua por unidad de área, es muy similar para las Subregiones Lerma y Santiago. Esto contrasta con la disponibilidad per cápita, en donde se observa un incremento notorio en el Santiago, dos veces y medio mayor al del Lerma, debido a que en ella se asienta la ZMG.

Figura IV19.- Región Lerma-Santiago-Pacífico.



Por otra parte, en la Subregión Pacífico tampoco existen problemas de disponibilidad, ya que los caudales de agua superficial son poco aprovechados.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La mayor disponibilidad per cápita se presenta en la Subregión Pacífico con 8,182 m<sup>3</sup>/hab/año, mientras que la menor es en la Subregión Lerma con 552 metros cúbicos por habitante por año.

### Río Verde Grande

Se origina en el estado de Zacatecas y esta integrada por las siguientes subcuencas intermedias Río Aguascalientes con origen en el Norte de Aguascalientes y en su recorrido inicial se llama Río Verde Grande; Río Tepalitlán, aproximadamente 40 km al sur de Yahualica, Jal.; Río del Valle; Río San Miguel; Río de los Lagos en cuyo centro se encuentra la localidad de Lagos de Moreno; Río Grande con origen a 3 km al sur aproximadamente de la localidad de Angostadero Jal.; Río Encarnación con orígenes aguas abajo del poblado La Atequisa.

El Río Verde nace en el estado de Zacatecas, cubre una extensión de 20,650 km<sup>2</sup> e incide en los estados Aguascalientes, Guanajuato y Jalisco. Su trayectoria hacia el Río Santiago es de 338.7 kilómetros y su captación promedio anual es de 462 Mm<sup>3</sup>, con un gasto medio de 14.0 m<sup>3</sup>/s.

En Zacatecas su área de influencia abarca 3,186 km<sup>2</sup>, en Aguascalientes 4,350 km<sup>2</sup>, en Guanajuato con 1,450 km<sup>2</sup> y en Jalisco que posee la mayor extensión con 11,664 km<sup>2</sup>, (56.48%). Capta los escurrimientos de diversos afluentes que se encuentran en cuatro zonas elevadas circundantes que ahora constituyen los límites topográficos y geológicos de superficie del centro de México.

Su cuna es la Sierra Fría, al pie del cerro Tetillas, al norte de la ciudad de Zacatecas, luego cruza al pie de la Mesa de Tolosa, aunque en esa zona se le conoce como Río San Pedro. Toma curso por Aguascalientes, en donde capta aguas de afluentes como Pabellón, Morcini y Chicalote, pero también le son extraídas por presas y canales de irrigación.

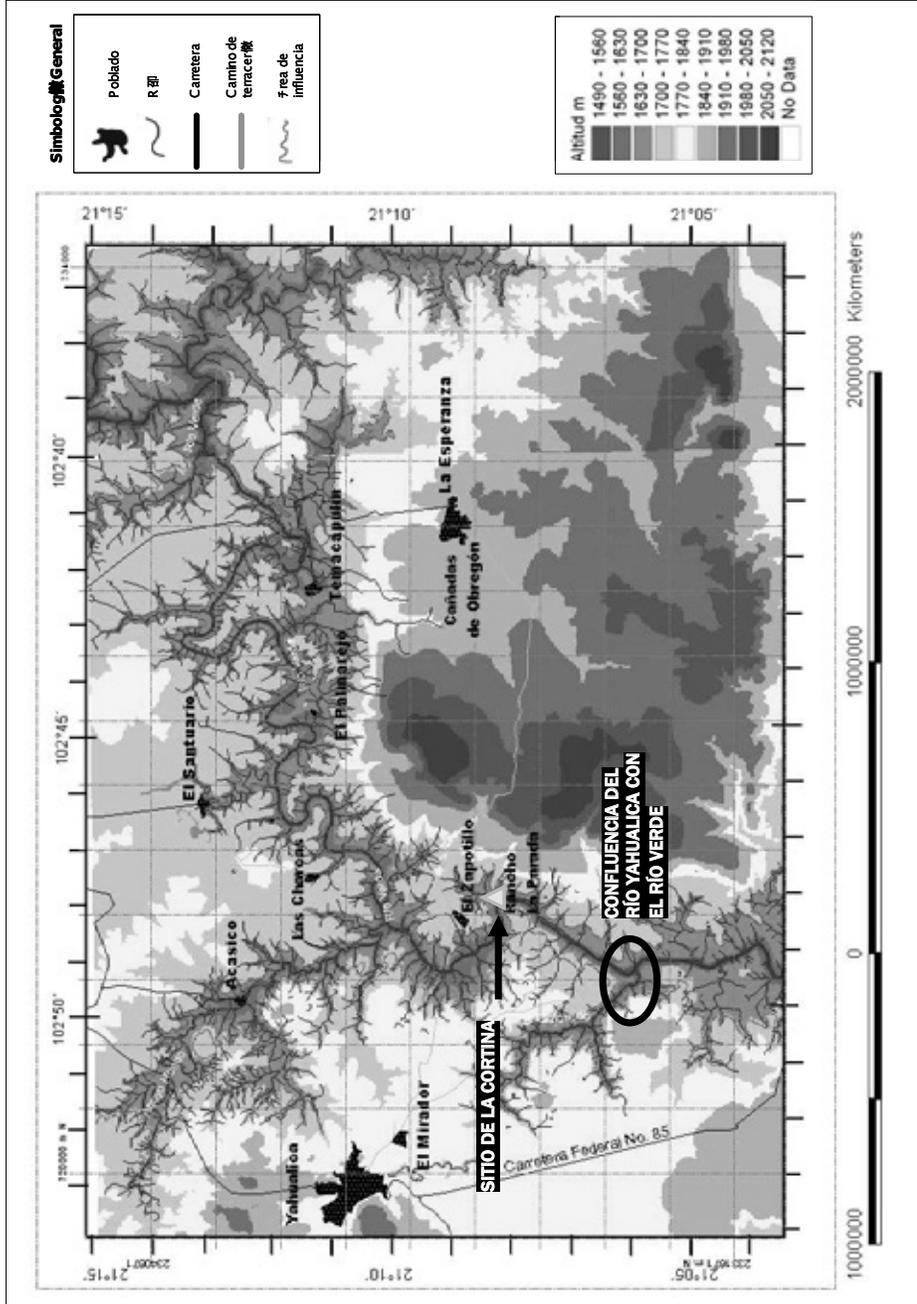
En territorio jalisciense el río renace, capta el agua de varios ríos como el San Juaneo, Teocaltiche, Mascua, Mexticacán, Yahualica, Nanalisco, Encarnación, Lagos, Jalostotitlán, Tepatitlán, Valle, El Salto y Asaco, siendo afluentes caudalosos en la temporada de lluvias. En el caso del Río Lagos (que recibe aguas crudas de Lagos de Moreno y San Juan de Los Lagos) su aporte es el más contaminado de la cuenca, pero guarda su equilibrio biológico. **(Ver figura IV.20)**

Fluye por la barranca de Huentitán sin tener un gran uso en Jalisco, incluyendo las actividades agropecuarias. En Jalisco se mezcla con las aguas Río Santiago, que son más degradadas.

El aforo anual promedio reportado es de 333 Mm<sup>3</sup> (comparativamente, la asignación del Lago de Chapala para Guadalajara es de 240 Mm<sup>3</sup>), pero ahora es distinto por la mayor asignación de agua para Guanajuato y la región de Los Altos. Desde 1997 la ZM de Guadalajara tiene derecho a 9.6 metros cúbicos por segundo o bien 310 Mm<sup>3</sup> por año, cuando no es seco.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



Figura

IV.20.

Hidrología superficial del Proyecto El Zapotillo-León

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

### Escurremientos aguas abajo de la futura cortina

La Cuenca del río Verde hasta el sitio de la futura cortina (a la altura de Yahualica de González Gallo) es de 17,775 km<sup>2</sup>, con una captación promedio anual de 462 Mm<sup>3</sup>, con un gasto medio de 14.0 m<sup>3</sup>/s que transita por el cauce, si se considera que el agua que se pretende extraer para consumo humano es de un gasto firme de 5.6 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 1.8 m<sup>3</sup>/s serán destinados a Los Altos de Jalisco y 3.8 m<sup>3</sup>/s para abastecimiento a la ciudad de León, Gto., comparados con el gasto de 14.0 m<sup>3</sup>/s nos queda un remanente de 8.4 m<sup>3</sup>/s que transitará por el río aguas abajo, hasta mezclarse con las aguas del río Yahualica (aproximadamente 2 km aguas abajo de la cortina), que aporta agua de manera permanente a la cuenca del río Verde, proveniente de la Sierra de Nochistlán. Por otro lado, si la capacidad total de almacenamiento de la presa será de 411.60 Mm<sup>3</sup> y transitan 462 Mm<sup>3</sup>, tenemos un excedente de agua de 50.4 Mm<sup>3</sup>, que transitarán por el río.

### Embalses y cuerpos de agua existentes

En la cuenca del río Verde se localizan diversos embalses, entre los que destacan por su capacidad la presa El Cuarenta sobre el río de Lagos, a 22 km. al noroeste de la población de Lagos de Moreno, tiene una capacidad total de 1998.75 Mm<sup>3</sup>, es un tributario del río Verde; La presa Mexiticacán se encuentra sobre la corriente del río Mexiticacán tributario del río Verde, con una capacidad total de 1.60 hm<sup>3</sup> (1.6 Mm<sup>3</sup>); La presa Huisquilco se encuentra sobre la corriente del río Colorado, tiene una capacidad total de 4.3 Mm<sup>3</sup>; La presa El Salto se localiza sobre el río Valle de Guadalupe, afluente del río Verde, con una capacidad total de 112 Mm<sup>3</sup>, El Niágara se localiza en Aguascalientes, sobre la corriente del río San Francisco, afluente del río Verde, tiene una capacidad total de 23.2 Mm<sup>3</sup>, existen otras presas con usos múltiples y de menor tamaño que forman parte de los tributarios del río Verde, como son El Estribón, en el municipio de Yahualica, la de, la Cuña y, en el municipio de, Ramírez y Los Agravistas en el municipio de Valle de Guadalupe.

### Análisis químico del agua del Río Verde

En las siguientes tablas se presentan los resultados de los análisis químicos practicados al agua de diferentes puntos del Río Verde.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Tabla IV.15. Análisis químico del- agua natural del Río Verde muestra (AN-1)  
Aguas abajo del puente de Temacapulín

AA	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	D	LDM
1,2,3	Arsénico	mg/L	0.0056	1	0.0011
1,2,3	Cadmio	mg/L	ND	1	0.007
1	Calcio	mg/L	59.066	1	0.223
1,2,3	Cianuros Totales	mg/L	0.0020	1	0.001
1.2	Cloruros	mg/L	10.50	1	9.0
1,2,3	Cobre	mg/l	ND	1	0.005
1.2	Coliformes Fecales (NMP)	NMP/100 mL	24000.00	100	3
1.2	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 mL	46000.00	100	3
1.2	Conductividad Eléctrica	µS/cm	321.80	1	10.0
1.2	Cromo	mg/L	ND	1	0.008
1,2,3	DBO Total	mg/L	ND	12	0.9
	Digestion Acida por Microondas (P/Muestra)		Realizado		
1.2	DQO Total	mg/L	52.80	1	12.0
1.2	Fosfatos Totales	mg/L	2.816	1	0.018
1.2	Fósforo Total	mg/L	0.919	1	0.006
1,2,3	Grasas y Aceites	mg/L	ND	1	2.5
1.2	Huevos de Helminfos	org/L	0.0	1	1
1	Magnesio	mg/L	8.009	1	0.032
1,2,3	Materia Flotante	—	AUSENTE	1	
1,2,3	Mercurio	mg/L	0.0005	1	2.00E-04
1.2.6	Nitratos (Nitrogeno De)		1.681	1	0.002
1,2,6	Nitritos (Nitrogeno De)	mg/L	0.115	1	9.00E-04
1.6	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0.545	1	0.002
1.2	Nitrogeno Total Kjeldhal	mg/L	7.918	10	0.020
	Nitrogeno Total	mg/L	9.714		
1.2.3	Niquel	mg/L	0.042	1	0.008
1,2.3	Plomo	mg/L	ND	1	0.012
	Relación de Adsorción de Sodio	mg/L	0.843	1	
1.2	SAAM	mg/L	0.190	1	0.010
1	Sodio	mg/L	26.008	1	0.519
1,2,3	Sólidos Sedimentables	mg/L	0.1	1	0.100
1,2,3	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	260.0	16	5.000
1,2,3	Sólidos Totales	mg/L	652.0	1	100.0
1.2	Sulfatos	mg/L	27.302	1	3.870
	Fósforo Orgánico	mg/L	0.128		0.005
	Fósforo Disuelto	mg/L	0.763		0.005
1,2,3	Zinc	mg/L	0.090	1	0.014
1.2.3	pH	U de pH	7.9	1	

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

AA	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	D	LDM
<b>Herbicidas Fenoxiclorados</b>					
1,2,6	Acido 2,4 Diclorofenoxiacetico (2,4-D)	mg/L	ND	1	1.00E-04
1,2	Dalapon	mg/L	ND	1	2.00E-04
1,2	Dicamba	mg/L	ND	1	1.00E-04
1,2	Dicloroprop	mg/L	ND	1	2.00E-04
1,2	Dinoseb	mg/L	ND	1	3.90E-05
1,2,6	Silvex	mg/L	ND	1	4.10E-05
	2,4.5-T	mg/L	ND	1	5.00E-04
	Extracción de Herbicidas	mg/L	Realizada	1	
<b>Plaguicidas Clorados</b>					
1,2,6	Aldrin	mg/L	ND	1	9.00E-04
1,2	Bhc (Alfa Beta y Delta)	mg/L	ND	1	
1,2,6	Clordano	mg/L	ND	1	2.00E-05
1,2,6	DDD	mg/L	ND	1	1.00E-05
1,2,6	DD	mg/L	ND	1	8.00E-06
1,2	Dieldrin	mg/L	ND	1	9.00E-06
1,2	Alfa Ensosulfan	mg/L	ND	1	9.00E-06
	Beta Endosulfan	mg/L	ND	1	1.00E-05
	Endrin	mg/L	ND	1	1.20E-05
1,2,6	Gama-BCH (Lindano)	mg/L	ND	1	9.00E-06
	Heptacloro	mg/L	ND	1	1.20E-05
	Heptacloro Epoxido	mg/L	ND	1	1.40E-05
1,2	Hexaclorobenceno	mg/L	ND	1	9.00E-06
1,2	Metoxicloro	mg/L	ND	1	1.00E-05
1,2	Toxafeno	mg/L	ND	1	1.40E-05
1,2	Delta-BHC	mg/L	ND	1	9.00E-6
1,2	Endrin Aldehido	mg/L	ND	1	1.30E-05
1,2	Endosulfansulfato	mg/L	ND	1	1.00E-05
	Extracción de Plaguicidas Clorados	mg/L	Realizada	1	

Tomada en las coordenadas Latitud Norte 21° 11' 29" Longitud oeste 102° 41' 29"

NOTAS: NE Análisis No Efectuado; ND Análisis No Detectado; D Dilución Efectuada a la Muestra; AA Prueba Acreditada o Aprobada.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Tabla IV.16- Muestra AN-2 Boquilla en donde se ubicará la cortina de la presa.

AA	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	D	LDM
1,2,3	Arsénico	mg/L	0.0304	1	0.0011
1,2,3	Cadmio	mg/L	ND	1	0.007
1	Calcio	mg/L	75.164	1	0.223
1,2,3	Cianuros Totales	mg/L	0.002	1	0.001
1,2	Cloruros	mg/L	ND	1	9.0
1,2,3	Cobre	mg/L	ND	1	0.005
1,2	Coliformes Fecales (NMP)	NMP/100 mL	9300	100	3
1,2	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 mL	24000	100	3
1,2	Conductividad Eléctrica	uS/cm	299.5	1	10.0
1,2	Cromo	mg/L	ND	1	0.008
1,2,3	DBO Total	mg/L	ND	12	0.9
	Digestion Acida Por Microondas (P/Muestra)	—	Realizado		
1,2	DQO Total	mg/L	54.8	1	12.0
1,2	Fosfatos Totales	mg/L	2.259	1	0.018
12	Fósforo Total	mg/L	0.737	1	0.006
1,2,3	Grasas y Aceites	mg/L	3.2		2.5
1,2	Huevos de Helminetos	org/L	0	1	1
1	Magnesio	mg/L	10.515	1	0.032
1,2,3	Materia Flotante	—	AUSENTE	1	
1,2,3	Mercurio	mg/L	0.0003	1	2.00E-04
1,2,6	Nitratos (Nitrogeno De)	mg/L	1.414	1	0.002
1,2,6	Nitritos (Nitrogeno De)	mg/L	0.083	1	9.00E-04
1,6	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0.477	1	0.002
1,2	Nitrogeno Total Kjeldhal	mg/L	25.017	10	0.020
	Nitrogeno Total	mg/L	26.513		
1,2,3	Niquel	mg/L	0.054	1	0.008
1,2,3	Plomo		ND	1	0.012
1,2,3	Relación de Adsorción de Sodio	mg/L	0.923	1	
1,2	SAAM	mg/L	0.215	1	0.010
1	Sodio	mg/L	32.219	1	0.519
1,2,3	Sólidos Sedimentables	mg/L	0.1	1	0.100
1,2,3	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	316.7	16	5.000
1,2,3	Solidos Totales	mg/L	640.0	1	100.0
1,2	Sulfatos	mg/L	24.115	1	3.870
	Fósforo Orgánico	mg/L	0.076		0.005
	Fósforo Disuelto	mg/L	0.482		0.005
1,2,3	Zinc	mg/L	0.168	1	0.014
1,2,3	pH	U de pH	8.0	1	

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

AA	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	D	LDM
<b>Herbicidas Fenoxiclorados</b>					
1,2,6	Acido 2,4 Diclorofenoxiacético (2,443)	mg/L	ND	1	1.00E-04
1.2	Dalapon	mg/L	ND		2.00E-04
1.2	Dicamba	mg/L	ND	1	1.00E-04
1.2	Dicloroprop	mg/L	ND	1	2.00E-04
1.2	Dinoseb	mg/L	ND	1	3.90E-05
	Extracción de Herbicidas	mg/L	Realizada	1	4.10E-05
<b>Plaguicidas Clorados</b>					
					5.00E-04
1.2,6	Aldrin	mg/L	ND	1	
1.2	BHC (Alfa Beta Y Delta)	mg/L	ND	1	
1,2,6	Clordano	mg/L	ND	1	9.00E-04
1,2,6	DDD	mg/L	ND	1	
1,2,6	DD	mg/L	ND	1	2.00E-05
1,2,6	DDT	mg/L	ND	1	1.00E-05
1.2	Dieldrin	mg/L	ND	1	8.00E-06
1.2	Alfa Ensosulfan	mg/L	ND	1	9.00E-06
1.2	Beta Endosulfan	mg/L	ND	1	9.00E-06
1.2	Endrin	mg/L	ND	1	1.00E-05
1,2,6	Gama-BCH (Lindano)	mg/L	ND	1	1.20E-05
1.2	Heptacoloro	mg/L	ND	1	9.00E-06
1.2	Heptacoloro Epoxido	mg/L	ND	1	1.20E-05
1.2	Hexaclorobenceno	mg/L	ND	1	1.40E-05
1.2	Metoxicloro	mg/L	ND	1	9.00E-06
1.2	Toxafeno	mg/L	ND	1	1.00E-05
1.2	Delta-BHC	mg/L	ND	1	1.40E-05
1.2	Endrin Aldehido	mg/L	ND	1	9.00E-6
1.2	Endosulfansulfato	mg/L	ND	1	1.30E-05
	Extracción de Plaguicidas Clorados	mg/L	Realizada	1	1.00E-05

Coordenadas: Latitud Norte 21° 08' 10" Longitud 102° 48' 17"

NOTAS: NE Análisis No Efectuado; ND Análisis No Detectado; D Dilución Efectuada a la Muestra; AA Prueba Acreditada o Aprobada.

### Hidrología subterránea

El número de acuíferos que se tienen en explotación en la Región es de 127. En las Subregiones Lerma y Santiago se tienen identificados 80 acuíferos en explotación, que en conjunto tienen una recarga total de 5,589 Hm<sup>3</sup>/año y una extracción, para los usos diversos, que asciende a 6,730 Hm<sup>3</sup>/año, a través de 33,693 obras de alumbramiento. La diferencia (-1,141 Hm<sup>3</sup>/año) entre la recarga y la extracción indica una grave sobreexplotación, específicamente en la Subregión Lerma, en donde 24 de los 40 acuíferos tienen esta condición. Los acuíferos sobreexplotados se encuentran principalmente en los estados de Guanajuato (-1 474 Hm<sup>3</sup>/año) y Aguascalientes (-232 Hm<sup>3</sup>/año); en menor escala en el Estado de México (-175 Hm<sup>3</sup>/año) y en Querétaro (-58 Hm<sup>3</sup>/año) (**Ver figura IV 21**).

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Pozos dentro del área de estudio.

De los pozos que se ubican en el área de estudio, algunos cuentan con análisis de agua. En Yahualica se localiza la noria 105 el pozo 93 y en el poblado de San Gaspar de los Reyes el Pozo 101. Los resultados de estos análisis se anotan en la tabla IV.17 y la ubicación en la figura IV.21.

Tabla IV.17.- Análisis típico de muestras de agua en pozos.

Parámetro	Pozo 93	Pozo 101	Noria 105
CO (mg/l)	40	70	60
Mg (mg/l)	4.8	31.2	9.6
Na (mg/l)	41.4	46.0	23.0
K (mg/l)	14.5	11.7	11.7
Dureza CaCO <sub>3</sub> (mg/l)	120	305	190
RAS (relación de adsorción de sodio)	1.64	1.15	0.73
pH	8.4	8.1	8.7
CE (mmhos/cm)	0.36	0.75	0.37
SO <sub>4</sub> (mg/l)	24.0	108.0	-----
HCO <sub>3</sub> (mg/l)	183.0	146.4	231.8
NO <sub>3</sub> (mg/l)	19.3	116.5	9.3
CO <sub>3</sub> (mg/l)	----	-----	-----
Cl (mg/l)	35.5	63.9	35.5
Total de sólidos disueltos (mg/l)	363	594	381
Calidad del agua para riego	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>
Agresividad el Agua	Incrustante	Incrustante	Incrustante
<b>Observaciones</b>	Uso domestico y abrevadero	N.E. =6 P.T.O.=180 D.T.D.=6.3 Uso doméstico	N.E.=17 Uso doméstico

Incrustante =Deposita CaCO<sub>3</sub>

Agresiva = Disuelve CaCO<sub>3</sub>

D.T.D. = Diámetro de tubería de descarga

P.T.O. = Profundidad total de la obra en metros.

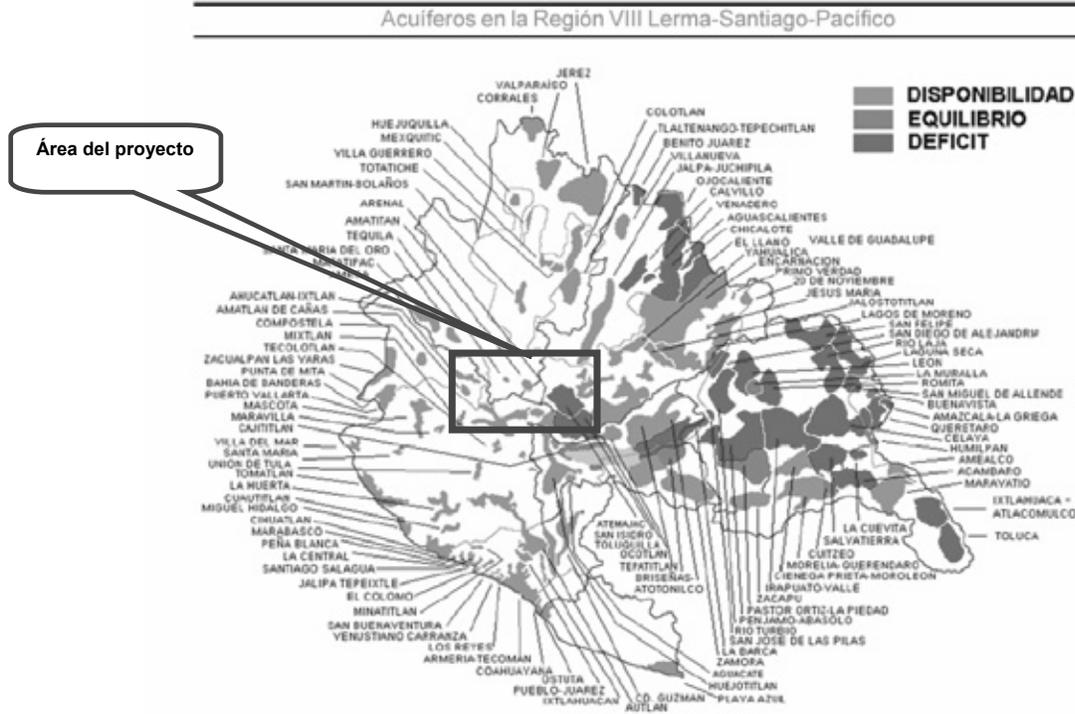
N.E.= Nivel estático en metros

N.D. = Nivel dinámico en metros

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Figura IV.21.- Acuíferos de la región VIII Lerma-Santiago-Pacífico.**



Fuente: Catálogo de Acuíferos de la República Mexicana por Estados, mayo 2001, Gerencia de Aguas Subterráneas, CNA.

La problemática del agua que presenta la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico, es el resultado de una serie de procesos de tipo productivo, tecnológico y social, puestos en marcha recientemente, que han incidido en efectos graves para el medio físico y ambiental, particularmente respecto a los recursos hídricos.

En la Región existe una gran presión sobre la disponibilidad de los recursos hidráulicos, particularmente en las Subregiones Lerma y Santiago, debido a la importante concentración de demanda de agua para los usos agrícola y público-urbano; a las bajas eficiencias en el uso del agua por estos sectores, y a bajos índices de escurrimiento, lo que ha provocado la sobreexplotación de los acuíferos, a los que se ha recurrido de manera creciente, con efectos negativos evidentes tales como mayores costos económicos y ambientales, cada vez más preocupantes; también influyen las condiciones de descuido de la vegetación y suelo de la Región.

Dicha problemática se ve agravada por la ubicación geográfica de la Región, que se caracteriza por un dinámico crecimiento poblacional y económico, lo que propicia una fuerte competencia por el recurso agua entre los diferentes sectores usuarios, e inclusive entre entidades federativas.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Parte de la problemática se relaciona con la carencia de infraestructura hidráulica (captación, almacenamiento, distribución), la contaminación de las aguas superficiales, y aspectos administrativos que norman la gestión y el aprovechamiento del recurso agua, en cada una de las cuencas que integran la Región el balance hidráulico de las aguas superficiales que corresponden a las Cuencas de los ríos Lerma y Alto Santiago que muestran un déficit, el que se manifiesta en la Cuenca del Río Lerma, en las Subregiones de planeación Medio y Bajo Lerma. En algunas de las subcuencas del Río Santiago se presentan restricciones de diverso grado para el uso actual y futuro del agua, en particular la cuenca alta del Río Verde y la Cuenca de Santa Rosa en el tramo Poncitlán en su confluencia con el Río Verde.

**Sobreexplotación de acuíferos.** Al rebasar la demanda a la oferta de agua superficial será necesario hacer uso de las aguas subterráneas, sin embargo, también tienen un límite, que es la recarga natural, que al ser rebasada se inicia su sobreexplotación. El total de acuíferos identificados es de 40, de los cuales 24 varían desde un 19% de sobreexplotación (acuífero de Valle de Acámbaro), hasta 700% (acuífero Valle de la Cuevita). Otros acuíferos con problemas graves de sobreexplotación son: Ixtlahuaca-Atlacomulco con 75%, Valle de Celaya con 300%, Silao-Romita con 50%, La Barca con 116%. En general la sobreexplotación en la Subregión Lerma es de 1,248 Hm<sup>3</sup> anuales. Debido a que esta situación es insostenible, se deberán tomar acciones urgentes para buscar el equilibrio de los niveles del agua en forma gradual.

En relación con los niveles de sobreexplotación anteriores, investigaciones de campo señalan la existencia de un abatimiento de los niveles del agua que van de uno a dos metros por año. Tal es el caso de los acuíferos Valle de Toluca, Valle de Celaya y Valle de Querétaro, que presentan un abatimiento promedio anual de dos metros.

**Subregión Santiago.** Baja eficiencia y disponibilidad en el agua para riego La superficie regable en esta Subregión asciende a 216,786 ha, de las cuales 50,898 corresponden a Distritos de Riego y 165,888 ha a Urderales, la eficiencia media total del uso del agua en Distritos de Riego es en promedio del 36%, lo que significa que las eficiencias de conducción y aplicación son del orden del 60%, aunque esta última varía de acuerdo con el sistema utilizado –métodos tradicionales o tecnificados en alguna de sus variantes. En las Unidades de Riego la eficiencia global se ha estimado en un 52%. En Distritos de Riego y Urderales, entre un 64 y un 48% del volumen de agua utilizado se pierde, por lo que se considera necesario desarrollar programas de reconversión tecnológica y productiva, y de mejoras territoriales que permitan el mejoramiento de dichas eficiencias para llevarlas cuando menos a un 60% en el caso de Distritos de Riego y de un 56% en Unidades de Riego, al año 2006.

Dadas las altas inversiones requeridas para alcanzar la meta señalada anteriormente, esto sólo sería factible en el largo plazo. Para el presente año el horizonte de planeación del presente programa, las metas planteadas son del orden de 1,470 ha, aunque las previsiones establecidas por la Gerencia Regional son de una superficie mayor, en las que se pretende elevar la eficiencia en un 4 por ciento, significativamente menor al incremento requerido.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Sobreexplotación de acuíferos.** A nivel de la Subregión Santiago, el balance de aguas subterráneas no manifiesta déficit, sin embargo este sí se presenta en forma individual en algunos acuíferos que se señalan más adelante. El número de acuíferos identificados en esta Subregión es de 40, de los cuales siete están con un nivel de sobreexplotación que varía de un 14 a un 83%, presentándose la sobreexplotación más severa en los acuíferos del Valle de Aguascalientes (83%), Valle de Calvillo (60%), El Llano (60%) y Ojo Caliente (33%), lo que ocasiona un desequilibrio hidrológico en el Alto Santiago, por lo que deberán proponerse acciones tendientes a abatirlo.

## IV.3. Medio Biótico

### IV.3.1. Vegetación del Área de Estudio del Proyecto

La vegetación que se desarrolla en la zona de estudio del proyecto hidrológico “El Zapotillo-León”, corresponde, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978), a las siguientes comunidades:

**a.) 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 predominan, 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 *Andropogon spp*, *Bouteloua spp* y *Muhlenbergia 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 fuliginosa*. (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 los sitios cercanos al cauce del río y en los lugares en que la topografía forma “cañones” las condiciones edáficas y microclimáticas se modifican, por lo que el mezquital está representado por asociaciones que forman manchones de *Prosopis laevigata-Fraxinus americana-Quercus spp*; como se puede observar en los sitios cercanos en donde se construirá la cortina. En lugares más perturbados los mezquites son de menor altura y se asocian con matorrales espinosos compuestos por *Acacia farnesiana* y *Mimosa monancistra* (Ver figura IV 22).

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**b.) Bosque de *Juniperus jaliscana* (enebro, táscate o sabino)** Este tipo de vegetación, ampliamente distribuido en el área de estudio, posiblemente se origina de bosques de coníferas y como una transición entre el bosque espinoso y el bosque tropical caducifolio (McVaugh, 1966). Es una comunidad que generalmente se encuentra en los alrededores de los cauces del río, sobre terrenos planos y sobre laderas de cañadas donde existen corrientes del río, en seguida de la franja que cubre el bosque de galería.

Es una comunidad muy espaciada, de tipo abierto, con un estrato arboreo compuesto por individuos de 2.5 hasta de 10 metros de altura, con dominancia del táscate, sabino, ciprés o enebro (*Juniperus jaliscana*). Los árboles acompañantes que se observan más constantes son: *Arbutus xalapensis* (madroño), *Juglans mollis* (nogal), *Juniperus deppeana* (Sabino), *Quercus laeta* (roble). El estrato arbustivo está conformado por individuos de 1 a 2 metros de *Senecio* spp. (Jarillas verde y blanca), *Baccharis* spp. (Escobilla), Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*) y *Salvia* spp. (Mirtos) distribuidos principalmente debajo de los *Juniperus* spp. Para el estrato herbáceo, se presentan elementos de 0.1 a 1 m como la cola de borrego (*Lupinus* spp), varias gramíneas y leguminosas rastreras que forman alfombras entre los espacios abiertos que se dan de un árbol a otro. Otras especies arbustivas y herbáceas frecuentes son: *Acacia farnesiana*, *Agave salmiana*, *Amelanchier denticulata*, *Arctostaphylos pungens*, *Bauhinia coulteri*, *Calliandra eriopylla*, *Ceanothus gregii*, *Litsea glaucescens*, *Ptelea trifoliata*, *Rhamnus serrata*, *Rhus* spp., *Salvia* spp., *Satureja mexicana*, *Vauquelinia corymbosa* y *Zexmenia lantanifolia* (Ver figura IV 22).

**c.) 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 monancistra* (uña de gato) derivado del bosque tropical caducifolio de *Bursera* spp. (Copales) y *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje o palo de arco). 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), *Brogniartia intermedia* (uña de gato), *Senna atomaria* (palo hediondo), mezquites (*Prosopis* spp), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Bursera fagaroides* (cuajote), *Lantana camara* y *Croton* spp. El estrato herbáceo se compone de algunos pastos y compuestas, entre los arbustos crecen epífitas y varias enredaderas de la familia Leguminosae.

En éste mismo estrato crecen los pastos o pastizales introducidos para forraje de ganado vacuno. Algunos matorrales son muy abiertos y se utilizan como potreros donde se han introducido pastos como *Poa annua*, *Vulpia myurus*, *Sporobolus pyramidalis*, *Pennisetum clandestinum* *Cynodon dactylon* y *Aegopogon tenellus*, *Eriochloa nelsonii*, *Eragrostis tephrosanthos*, *Eremochloa ophiuroides* y *Erianthus giganteus*.

Conviene, en este punto, aclarar que, de acuerdo con Rzedowski (*Op.cit*), existe una comunidad, derivada del bosque tropical caducifolio, que se le ha denominado matorral subtropical y que tiene una amplia distribución en el Bajío y en el noroeste de México, la composición florística es más cercana a la comunidad originaria, pero los elementos son de menor altura y la fisonomía es mas propia de un matorral xerófilo, lo cual, aunado a la presencia de muchos elementos espinosos, fácilmente se confunde con un matorral xerófilo.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

En este trabajo se asume que el “matorral subtropical”, que se presenta en el área de estudio, debido al grado de perturbación y la composición florística, es más adecuado denominarlo matorral de *Acacia* y *Mimosa*, (**Ver figura IV 22**).

**d.) El Bosque de Galería de *Taxodium mucronatum* y *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 *Taxodium mucronatum*, *Salix humboldtiana* y *Fraxinus* spp, y forma manchones en la riberas del Río Verde, sobre todo en las áreas en donde el río se extiende formando pequeñas “playas” y recodos del mismo. Esta comunidad se ubica en una franja ancha que se desarrolla a todo lo largo de los ríos y varía según las condiciones de suelo, relieve, clima y por su resistencia a las inundaciones, los árboles que forman el estrato arbóreo tienen una altura de 3 a 25 metros, dominando los ahuehetes o sabinos y los sauces, en algunas partes se presentan fresnos y álamos. El estrato arbustivo formado por plantas de 1 a 3 metros de capulín, jarillas, perilla, escobilla y mirtos; para el estrato herbáceo de menos de 1 m, mismo donde se presentan pastos altos como el popotillo, varias leguminosas, compuestas, además de otras especies semiacuáticas como la hierba roja. (**Ver figura IV 22**).

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**e.) Bosque Tropical Caducifolio.** A nivel nacional el bosque tropical caducifolio cubre aproximadamente el 8 % de la superficie total de la República; en la Vertiente Pacífica de México, donde cubre grandes extensiones prácticamente ininterrumpidas desde el Sur de Sonora y Suroeste de Chihuahua y se continúa hasta Centroamérica. Altitudinalmente el bosque tropical caducifolio se desarrolla entre 0 y 1900 msnm, más frecuentemente por debajo de la cota de 1500 m. Los suelos característicos del bosque tropical caducifolio son someros y pedregosos, y aunque no son de los mejores para la agricultura, en las zonas de fuerte presión demográfica han sido sometidos al cultivo de manera extensiva, lo cual genera una pérdida importante de extensiones de este tipo de vegetación, aun cuando en casi todas partes se nota la influencia del ganado, de los incendios y de la tala selectiva.

El bosque tropical caducifolio se encuentra bajo un clima semicálido, subhúmedo, presenta diversos grados de perturbación. La mayoría de las especies que la conforman tiran las hojas en la época seca que es prolongada. Dentro de los inventarios florísticos, se encuentran registradas las siguientes especies: copales y cuajotes (*Bursera spp*), zocón (*Pistacia mexicana*), ocotillo o chapulistle (*Dodonaea viscosa*), cazahuate (*Ipomoea murucoides*), zompance (*Erythrina sp*) guaje (*Lysiloma sp*), papalote (*Bauhinia sp*), Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), tepemezquite (*Leucaena sp*), *Lonchocarpus sp*, cuaulote (*Guazuma ulmifolia*), ceiba o pochote (*Ceiba parvifolia*), guayacán (*Guaiacum sp*), amate (*Ficus spp*), cacalosuchil (*Plumeria rubra*), calahua (*Heliocarpus spp*) y zopilote (*Swietenia humilis*).

En áreas de alto grado de perturbación dedicadas al pastoreo, predominan, *Acacia farnesiana*, *Helicteres guazumaefolia*, *Eupatorium glaberrimum*, *Conostegia xalopensis*, *Acacia schfnerii*, *Crescentia alata*, *Cordia alliodora*, *Jacquinia axillaris*, *Pachocereus pecten-aboriginum*, *Acanthocereus pentagonus*, *Lemaireocereus dumortierii*, *Capparis verrucosa*, *Crataeva tapia*, y *Pithecellobium dulce*. El estrato herbáceo presente sólo en la época de lluvias, con especies como *Bouteloa sp.*, *Heteropogon sp.*, entre otras.

En el caso particular del área de estudio y de influencia del proyecto, este tipo de vegetación cubre menos del 3% del área total. El único sitio en que se le encuentra más o menos conservado, se ubica en las coordenadas 21°09'20 LN y 102°49'53 LW, a una altitud de 1814 msnm, en una ladera de cerro en el camino El Mirador-El Zapotillo, en el municipio de Yahualica. La composición florística que se registro en este sitio corresponde a *Bursera copallifera*, *B. pennicilata*, *B. fagaroides*, *Ipomea wolcottiana* y *Ceiba parvifolia*. **(Ver figura IV 22).**

**f.). 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 y maguey tequilero y aquellos que se utilizan para potreros en la crianza de ganado vacuno. **(Ver figura IV.22).**

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

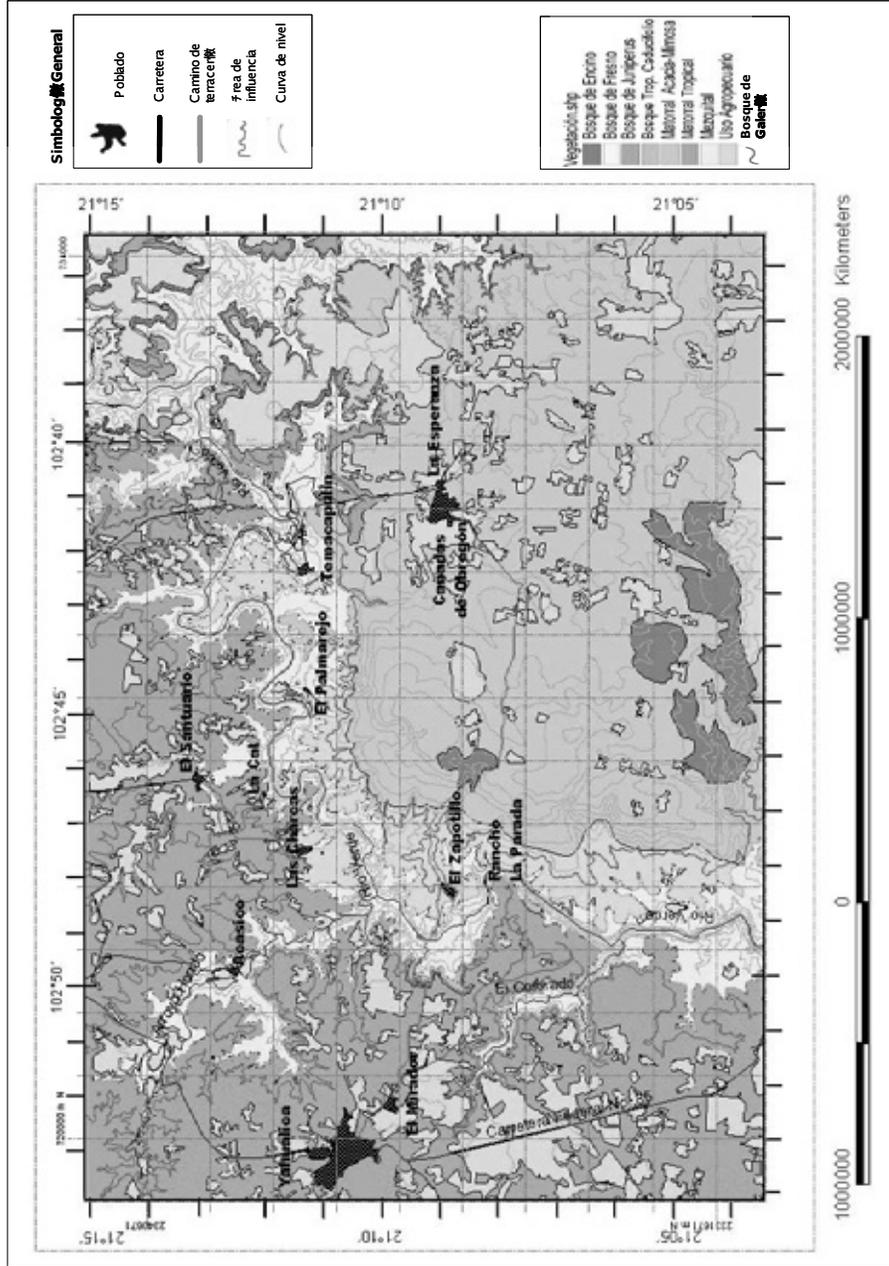


Figura  
Uso de

IV.22.  
suelo y

Vegetación del Proyecto El Zapotillo León

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### IV.3.2. Uso de suelo

Como ya se mencionó en el apartado anterior, las categorías de usos de suelo, de acuerdo con información de INEGI, presentes en el área de estudio, son las siguientes: forestal; bosque enebro- matorral de Acacia y Mimosa, (FBC(J)-Ms); matorral de Acacia y Mimosa-nopalera (Ms-No); agrícola de temporal permanente anual (AtpA); forestal; matorral de Acacia y Mimosa- bosque enebro- pastizal natural (Ms-FBC(J)-Pn); bosque caducifolio- matorral de Acacia y Mimosa (FBC(J)-Ms); forestal con vegetación secundaria (matorral de Acacia y Mimosa)-pastizal inducido (S(Ms)-Pi); pecuario, con vegetación en un área de pastizal natural (Pn); pastizal natural- matorral de Acacia y Mimosa (Pn-Ms); agrícola de temporal-matorral espinoso- pastizal natural (FBC(J)-Me-Pn); agrícola de temporal permanente anual (AtpA); matorral de Acacia y Mimosa- pastizal natural (Ms-Pn) y bosque enebro-bosque natural latifoliadas (encino)-matorral de Acacia y Mimosa (FBC(J)-FBL(Q)-Ms).

### Uso potencial del suelo

Este sistema considera ocho clases de uso, en forma jerárquica, para clasificar un terreno o suelo según su capacidad agrológica o capacidad de uso de suelo. Cada demeritamiento por cualquiera de las limitaciones impuestas por las características del suelo, clima, topografía, erosión, exceso de agua, sodicidad y/o salinidad, implica una disminución en las posibilidades de uso de los suelos para la labranza y desarrollo de los cultivos.

### Apropiadas para cultivos.

**Clase I.** Suelos muy buenos sin limitaciones, que se pueden cultivar con los métodos ordinarios de labranza. Disponen de suficiente agua ya sea por precipitación o mediante riego. Son terrenos de pendientes muy suaves o planos, escasamente expuestos a la erosión, son fáciles de trabajar, independientemente del uso que se imponga, son profundos y tienen buena retención de humedad debido a su drenaje natural o, en algunos casos, a obras de drenaje artificial. Están situados de tal manera dentro del paisaje natural que no corre el riesgo de sufrir inundaciones.

**Clase II.** Suelos buenos con limitaciones moderadas, que se trabajan con prácticas de labranza especial pero sencilla, como nivelaciones de terreno, eliminación de pedregosidad y técnicas de control de erosión. Disponen de agua ya sea por precipitación o por sistemas de riego.

Son áreas con pendiente suave, expuestas a una erosión no muy acentuada por efecto del agua o del viento tienen una profundidad mediana y presentan salinidad, sodicidad o ambas en bajo grado, ocasional o periódicamente sufren inundaciones debidas a fenómenos atmosféricos como ciclones trombas o desbordamiento de ríos. Las prácticas de conservación que estos terrenos requieren son: cultivos en contorno, cultivos en fajas o fajas amortiguadoras, barreras vivas y desvíos de agua.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Clase III.** Suelos agrícolas con limitaciones severas que necesitan métodos de labranza especiales. Sólo disponen de agua por precipitación. Son áreas con pendiente moderada, muy susceptibles a la erosión, el suelo tiene una profundidad regular, presentando piedras grandes o cantidades considerables de fragmentos en su superficie, estos suelos presentan salinidad, sodicidad o ambas en grado moderado, tienen poca retención de humedad, drenaje interno deficiente y limitaciones considerables por inundación. Aquí las prácticas como fajas en contorno se establecen con menos anchura y las barreras vivas se utilizan menos distantes, existen además algunas prácticas más complejas como las terrazas, y la construcción de desagües.

### **Apropiadas para cultivos limitados.**

**Clase IV.** Suelos para limitaciones muy severas para cultivos anuales. Adecuados para agricultura (pastizales) o cultivos perennes. La pendiente es entre moderada y fuerte, con alta susceptibilidad a la erosión por el viento y el agua, son suelos delgados o poco profundos, cuyas condiciones físicas son desfavorables para la retención de la humedad, muy porosos, con drenaje interno deficiente, cuando se presenta inundación ésta se considera una fuerte limitante, resulta difícil drenarlos o regarlos con infraestructura, y presentan un alto grado de salinidad, sodicidad o ambas. Esta clase es de transición entre las tierras adecuadas para cultivos y las apropiadas para vegetación permanente. No apropiadas para cultivos anuales pero si para cultivos perennes o vegetación anual.

**Clase V.** Suelos apropiados para agricultura o silvicultura sin limitaciones. Son terrenos con pendientes entre moderada y fuerte, poco profundos y con gran cantidad de piedras que están sujetos a fuertes inundaciones. Pertenecen a esta clase los terrenos de tipo pantanoso difíciles de drenar, pero que pueden producir buenos pastizales.

**Clase VI.** Suelos apropiados para agricultura con limitaciones moderadas. Son terrenos con pendientes que van de moderadas a fuertes, y que ofrecen muy escasa resistencia a la erosión causada por el agua, son suelos poco profundos, con excesiva pedregosidad y que presentan altas concentraciones de sales y sodio.

**Clase VII.** Suelos con limitaciones, severas apropiadas para agricultura o silvicultura. Son terrenos de pendiente fuerte y muy escarpada, con suelos escasos que se presentan poca resistencia a la acción erosiva del agua y el viento. No adecuadas para usos agropecuarios y forestales.

**Clase VIII.** Agrológicamente inútiles. Por lo general son tierras demasiado escabrosas, arenosas, húmedas o áridas, como para dedicarlas a cultivos, agricultura o silvicultura, pero que pueden ser útiles para sostenimiento de animales silvestres, algunos de estos terrenos son útiles para extracción de materiales de construcción.

### **Uso de suelo y uso potencial para la línea de conducción.**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

En el caso de la línea de conducción el uso actual de suelo y uso potencial de suelo, se presenta de manera resumida en la **tabla IV.18**. En el **anexo IV.1**, se desarrolla de manera más precisa, kilometro por kilometro, estas características de la superficie que ocupará la línea de conducción

Tabla IV.18.- Uso de suelo y uso potencial de suelo en la línea de conducción.

km	Uso de suelo	Uso potencial de suelo
0+000 -10+000	500 m del tramo el uso de suelo es forestal de bosque coníferas (enebro)-matorral de <i>Acacia</i> y <i>Mimosa</i> (FBC(J)-Ms) 500 m del tramo, el uso de suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA)	250 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura limitada con factor limitante de suelo (VII/s) 150 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura moderada y factor limitante de suelo (VI/s). 100 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura limitada con factor limitante de suelo (VII/s) 500 m del tramo, el uso potencial del suelo es para la agricultura moderada con factores limitantes del suelo y el clima (III/sc)
10+000- 20+000	En el tramo el uso de suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA)	900 m del tramo, el uso potencial del suelo es para la agricultura moderada con factores limitantes del suelo y el clima (III/sc) 100 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura con factores limitantes de suelo, clima y topografía (IV/sct)
20+000 - 30+000	En el tramo el uso de suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA)	250 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura con factores limitantes de suelo, clima y topografía (IV/sct) 250 m del tramo, el uso potencial del suelo es para la agricultura moderada con factores limitantes del suelo y el clima (III/sc) 500 m del tramo, el uso potencial del suelo es para la agricultura moderada con factores limitantes del suelo y el clima (III/sc) 50 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura moderada con factores limitantes de suelo, clima y topografía (III/sct)
30+000 - 40+000	En el tramo el uso de suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA)	El tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura moderada con factores limitantes de suelo, clima y topografía (III/sct)

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

km	Uso de suelo	Uso potencial de suelo
40+000 -50+000	200 m del tramo, el uso de suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA). 800 m del tramo, el uso del suelo es de matorrales de <i>Acacia</i> y <i>Mimosa</i> pastizal natural bosque coníferas (enebro) (Ms-Pn-FBC(J))	100 m del tramo, el uso potencial del suelo es para la agricultura moderada con factores limitantes del suelo y el clima (III/sc) 200 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura moderada con factores limitantes de suelo, clima y topografía (III/sct) 700 m del tramo, el uso potencial del suelo es para la agricultura moderada con factores limitantes del suelo y el clima (III/sc)
50+000 - 60+000	En el tramo, el uso del suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA)	450 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura moderada y factor limitante de suelo (VI/s) 550 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura con factor limitante de suelo (IV/s)
60+000 - 70+000	En el tramo, el uso del suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA)	550 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura con factor limitante de suelo (IV/s) 450 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura moderada y factor limitante de suelo (VI/s)
70+000 - 80+000	800 m del tramo, el uso del suelo es pecuario de pastizal inducido y vegetación secundaria de matorral espinoso (Pi-S(Me)) 200 m del tramo, el uso del suelo es agrícola de temporal permanente anual (AtpA)	500 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura moderada y factor limitante de suelo (VI/s) 500 m del tramo, el uso potencial del suelo es para agricultura limitada con factores limitantes de suelo y erosión y con requerimientos inmediatos de control de erosión [IV/se (A-1)]
80+000 - 92+000	800 m del tramo, el uso de suelo es de asociaciones especiales de vegetación como matorrales de <i>Acacia</i> y <i>Mimosa</i> -nopalera (Ms-No) 200 m del tramo, el uso de suelo es de vegetación secundaria de matorral espinoso y pastizal inducido (S(Me)-Pi)	700 m del tramo el uso potencial de suelo es para agricultura moderada con factor limitante del clima (III/c) 300 m del tramo el uso potencial de suelo es para agricultura moderada con factor limitante del clima (III/c)

Con el fin de presentar, de manera resumida y de fácil visualización, las características ambientales en las que se ubican las diferentes comunidades vegetales que se presentan en el área que se inundará y las que se encuentran por encima de ésta (bancos de préstamo de material de roca y agregados), a continuación se anotan en **la tabla IV.19** dichas características.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla.IV.19. Caracterización General de la vegetación en el Área de Estudio para el Proyecto El Zapotillo-León.**

Posición Topográfica	Punto de Muestreo	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud Msnm	Tipo de Vegetación	Principales especies encontradas
Cañada en ladera	1	21°08'04	102°48'34	1680 (+/-9m)	Bosque de fresno y encino en cañada	<i>Ipomoea wolcottiana</i> , <i>Arundinaria longifolia</i> <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>F. americana</i> , <i>Acacia farnesiana</i> , <i>Quercus sp</i> <i>Bursera fagaroides</i> .
Parte baja de una ladera	2	21°08'04	102°48'32	1675 (+/-4m)	Matorral derivado de Mezquital	<i>Eysenhardtia polystachya</i> , <i>Acacia pennatula</i> , <i>Acacia farnesiana</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>F. americana</i> y <i>Prosopis laevigata</i>
Parte alta de una ladera	3	21°08'01	102°48'33	1711 (+/- 10m)	Matorral de Mimosa y Acacia	<i>Acacia schaffneri</i> , <i>Mimosa monacistra</i> <i>Viguiera stenoloba</i> , <i>Ipomoea wolcottiana</i> ,
Parte media baja de una ladera	4	21°08'10	102°48'33	1586 (+/-32m)	Bosque de encino-guazuma en cañada	<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Quercus sp A.</i> <i>farnesiana</i> , <i>B copallifera</i> , <i>Ipomoea wolcottiana</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Spondias mombin</i> y <i>Piscidia piscipula</i> .
Parte baja de una ladera	5	21°08'10	102°48'23	1567 (+/- 12m)	Bosque de galería	<i>Fraxinus americana</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Taxodium mucronatum</i> y <i>Salix babylonica</i>
Parte baja de una ladera	5	21°08'10	102°48'23	1567 (+/- 12m)	Bosque de galería	<i>Fraxinus americana</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Taxodium mucronatum</i> y <i>Salix babylonica</i>

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Posición Topográfica	Punto de Muestreo	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud Msnm	Tipo de Vegetación	Principales especies encontradas
Parte baja de una ladera	5	21°08'10	102°48'23	1567 (+/- 12m)	Bosque de galería	<i>Fraxinus americana</i> , <i>Fraxinus mucronatum</i> y <i>Salix babylonica</i>
Sobre el río	6	21°08'14	102°48'06	1560 (+/- 16m)	Bosque de galería. Matorral en el margen izquierdo del río.	<i>T. mucronatum</i> y <i>Salix babylonica</i> <i>Viguiera stenoloba</i> , <i>Acacia schaffneri</i> , <i>A. farnesiana</i> , <i>Opuntia fuliginosa</i> , <i>Leucaena esculenta</i> , <i>Piscidia piscipula</i> y <i>Eysenhardtia polystachya</i>
Sobre el río	7	21°08'13	102°48'02	1551 (+/- 24m)	Bosque de fresno	<i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Fraxinus americana</i>
Parte alta de una ladera	8	21°06'33	102°49'18	1716 (+/- 8m)	Matorral derivado de bosque tropical	<i>Ipomoea wolcottiana</i> , <i>Acacia schaffneri</i> , <i>E. polystachya</i> , <i>Bursera copallifera</i> , <i>B fagaroides</i> , <i>Mimosa monancistra</i> <i>Viguiera stenoloba</i> , y <i>Neubuxbaumia sp</i>
Parte alta de una ladera	9	21°06'24	102°49'26	1722 (+/- 18m)	Matorral derivado de Bosque Tropical	<i>Ipomoea wolcottiana</i> , <i>Acacia schaffneri</i> , <i>A farnesiana</i> , <i>E. polystachya</i> , <i>Bursera copallifera</i> , <i>B fagaroides</i> , <i>Mimosa monancistra</i> , y <i>Viguiera stenoloba</i> , y

Posición Topográfica	Punto de Muestreo	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud Msnm	Tipo de Vegetación	Principales especies encontradas
Camino a La	10	21°15'17	102°41'25	1751	Bosque de <i>Juniperus</i>	<i>Juniperus jaliscana</i> ,

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Media Luna				(+/- 8m)				Acacia schaffneri, A farnesiana, Mimosa monancistrata, y Opuntia fuliginosa
Parte baja de la loma en cañada.	11	21°15'18	102°41'04	1670 (+/- 11m)	Bosque de Galería	Matorral de Mimosa		Taxodium mucronatum, Prosopis laevigata, Salix babylonica, Acacia schaffneri, Acacia farnesiana, Vigüera stenoloba, Mimosa monancistrata, y Juniperus jaliscana.
Planicie	12	21°11'36	102°41'27	1627 (+/-11m)	Bosque de Galería			Taxodium mucronatum, Prosopis laevigata y Juniperus jaliscana
Planicie	13	21°10'40	102°41'09	1725m (+/-6m)	Matorral			Acacia farnesiana, A schaffneri, Mimosa monancistrata, Prosopis laevigata
Planicie (Banco de arcilla)	14	21°07'30	102°52'10	1830 (+/-5m)	Matorral de Acacia y Mimosa			Acacia farnesiana, A schaffneri, A. pennatula Mimosa monancistrata,
Parte alta de una ladera (Banco de material Las trojes)	15	21°09'49	102°46'00"	1950 (+/-6m)	Matorral de Acacia y Mimosa			Mimosa monancistrata, Acacia farnesiana, A. pennatula y Prosopis laevigata, Acacia schaffneri, Vigüera stenoloba, Juniperus jaliscana y actividad agrícola
<b>Posición Topográfica</b>	<b>Punto de Muestreo</b>	<b>Latitud (N)</b>	<b>Longitud (W)</b>	<b>Altitud Msnm</b>	<b>Tipo de Vegetación</b>	<b>Principales especies encontradas</b>		
Planicie parte media de una ladera (Banco de material La Joya)	16	21°08'50"	102°46'44	1900 (+/-9m)	Mezquital con cultivo de maíz	Prosopis laevigata Acacia pennatula, Mimosa biuncifera, Mimosa monancistrata,		

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

									Acacia farnesiana, Acacia schaffneri, Viguiera stenoloba, Juniperus jaliscana y actividad agrícola.
Parte baja de una pendiente	17	21°12'03	102°49'28	1603 (+/-20m)	Bosque de galería				Salix babilonica, Taxodium mucronatum.
Parte media alta de una ladera	18	21°12'09	102°46'29	1702 (+/-7m)	Matorral				Rhamnus microphylla, Pistacia mexicana, y Mimosa biuncifera, Mimosa monancistra
Ladera	19	21°11'48	102°46'29	1595 (+/-11m)	Bosque de Galería en rivera Mezquital Matorral con mezquite				Thouinidium decandrum, Pistacia mexicana, , Prosopis laevigata
Planicie	20	21°15'17	102°41'30	1741 (+/-10m)	Bosque de Juniperus				Juniperus jaliscana, , Mimosa monancistra, , Acacia schaffneri, Acacia f y Rhamnus microphylla
Margen derecho del Río Verde	21	21°06'27	102°49'11	1645 (+/-9m)	Bosque de Leucaena Matorral				Leucaena esculenta, Prosopis laevigata Burseira fagaroides, Rhamnus microphylla y Neubuxbaumia tetetzo

Posición Topográfica	Punto de Muestreo	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud Msnm	Tipo de Vegetación	Principales especies encontradas
Margen derecho del Río Verde	22	21°06'22	102°49'10	1538 (+/-7m)	Matorral y Bosque de galería	Leucaena aesculenta, , Burseira copallifera, Acacia farnesiana, A schaffneri, Salix babilonica, Taxodium mucronatum.
Margen izquierdo del Río Verde	23	21°09'19	102°49'09	1562 (+/-11m)	Bosque de Galería	Taxodium mucronatum, Salix babilonica,

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Cañada	24	21°09'08	102°49'02	1602 (+/-13m)	Matorral	<i>Prosopis laevigata</i> , <i>E. polystachya</i> <i>Mimosa monancistr</i> , <i>Acacia schaffneri</i> , <i>A. farnesiana</i> , <i>Mimosa monancistr</i> , <i>Acacia monancistr</i> , <i>Acacia schaffneri</i> , <i>A farnesiana</i> , <i>Prosopis laevigata</i> y <i>Eysenhardtia polystachya</i> .
Planicie	25	21°09'02	102°48'47	1716 (+/-11m)	Matorral de <i>Mimosa</i> y <i>Acacia</i>	<i>Mimosa monancistr</i> , <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Pistacia mexicana</i> y <i>Thouinidium decandrum</i> .
Cañada	26	21°09'29	102°49'50	1726 (+/-11m)	Matorral secundario	<i>Bursera copallifera</i> , <i>Ipomoea wolcottiana</i> , <i>Acacia farnesiana</i> , <i>Viguiera stenoloba</i>
Cañada	27	21°08'07	102°48'05	1707 (+/-11)	Pastizal inducido Bosque Tropical Caducifolio Manchón de Matorral	<i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Fraxinus americana</i>
Cañada	28	21°08'10	102°48'29	1585 (+/-8m)	Bosque de fresno	

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### IV.3.3. Flora

La riqueza florística como reflejo de la diversidad ecológica, es un parámetro que resulta de gran utilidad para caracterizar a una comunidad vegetal. En el caso particular del área de estudio, la vegetación medida en número de especies puede considerarse media ya que, en la revisión y colecta de campo se obtuvieron 36 familias (Ver listado florístico, Anexo IV.2).

Este número refleja la complejidad del ecosistema que se presenta en el sitio como en el área de influencia del proyecto. Esta complejidad también puede apreciarse a través de la estructura de la comunidad, en donde la presencia de especies dominantes es la característica fundamental de los bosques de *Juniperus*, de *Prosopis-Fraxinus*, *Quercus*, de *Taxodium-Salix* y del matorral compuesto por *Mimosa-Acacia*.

De las 36 familias aquí mencionadas las que mayor diversidad representan son: familia Leguminosae con 13 géneros y 24 especies, le sigue la familia Compositae con el mismo número de géneros (13), pero con menor número de especies (17), y la familia Gramineae que presenta 11 géneros con 13 especies, como se puede, observar, de manera sintética, en la tabla IV.20.

**Tabla IV. 20 Número de familias, generos y especies del área de estudio**

<i>Familia</i>	<i>Género</i>	<i>Especie</i>
Agavaceae	2	6
Amaranthaceae	2	2
Anacardiaceae	3	3
Burseraceae	1	2
Cactaceae	2	5
Chenopodiaceae	3	4
<b>Compositae</b>	<b>13</b>	<b>18</b>
Convolvulaceae	1	2
Cruciferae	2	2
<b>Gramineae</b>	<b>11</b>	<b>13</b>
Labiatae	3	4
<b>Leguminosae</b>	<b>13</b>	<b>24</b>
Oleaceae	1	3
Rhamnaceae	3	3
Salicaceae	3	4
Sapindaceae	2	1
Solanaceae	2	2

Cabe mencionar que el listado florístico completo se presenta en el **anexo IV.1**

### IV.3.4. 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

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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 (**ver tabla IV.21**), que fueran representativos de los tipos de vegetación. En estos sitios se utilizaron cuadros de 20 X 20 metros (400 m<sup>2</sup>) 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:

$$DR = \left( \frac{Ni}{Nt} \right) * 100$$

Donde:

Ni = N° de individuos por especie

Nt = 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 (r<sup>2</sup>) al cuadrado por  $\pi$  (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 IV.21. Sitios de muestreo de la vegetación del Proyecto El Zapotillo-León**

Sitio de muestreo	Posición Topográfica	Altitud msnm	Tipo de Vegetación	Principales Especies
1	Cañada en ladera	1680 (+/-9m)	Bosque de fresno y encino	<i>Ipomoea wolcottiana</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>F.</i>

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

			en cañada	<i>americana, Acacia farnesiana, Quercus sp y Bursera fagaroides.</i>
2	Parte baja de una ladera	1675 (+/-4m)	Matorral derivado de mezquital	<i>Ipomea wolcottiana,, A farnesiana, Fraxinus uhdei, F. americana y Prosopis laevigata</i>
3	Parte alta de una ladera	1711 (+/- 10m)	Matorral secundario	<i>Eysenhardtia polystachya, Acacia schaffneri, A. farnesiana, Viguiera stenoloba, I. wolcottiana,</i>
4	Parte media baja de una ladera	1586 (+/-32m)	Bosque de encino-guazuma en cañada	<i>Guazuma ulmifolia, Quercus sp Acacia farnesiana, Bursera copallifera, Ipomea wolcottiana, F, Spondias mombin y Piscidia piscipula.</i>
5	Parte baja de una ladera	1567 (+/- 12m)	Bosque de Galería compuesto de <i>Salix</i> y Ahuehuete	<i>Fraxinus americana, F uhdei, Taxodium mucronatum y Salix babilonica</i>
11	Parte baja de la loma en cañada.	1670 (+/- 11m)	Bosque de Galería  Matorral de <i>Mimosa</i>	<i>Taxodium mucronatum, Salix babilonica, Acacia schaffneri, Viguiera stenoloba Mimosa monancistra, y Juniperus jaliscana.</i>
18	Parte media alta de una ladera	1702 (+/-7m)	Matorral de <i>Mimosa</i>	<i>Rhamnus microphylla, Pistacia mexicana, y, Mimosa monancistra,</i>
20	Planicie	1741 (+/-10m)	Bosque de <i>Juniperus</i>	<i>Juniperus jaliscana, , Mimosa monancistra, , y Rhamnus microphylla</i>

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, en la **tablas IV. 22 y IV 23**, 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.

**Tabla IV.22. Índice de Valor de importancia del estrato arbóreo**

Especie	Número de Veces	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Índice de valor de importancia
---------	-----------------	---------------------	-------------------	---------------------	--------------------------------

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<i>Fraxinus greggii</i>	2	0.0111	0.0583	0.25	0.3194
<i>Ipomoea arborecens</i>	3	0.01421	0.0291	0.375	<b>0.4183</b>
<i>Eysenhardtia polystachia</i>	4	0.0074	0.0379	0.5	<b>0.5453</b>
<i>Bursera copalifera</i>	1	0.0049	0.0116	0.125	0.1416
<i>Acacia pennatula</i>	1	0.00801	0.0029	0.125	0.1359
<i>Acacia schaffneri</i>	1	0.0112	0.0058	0.125	0.1425
<i>Quercus crassipes</i>	2	0.0309	0.0145	0.25	0.2954
<i>Prosopis laevigata</i>	3	0.0241	0.0116	0.375	0.4107
<i>Thouinidium decandrum</i>	1	0.0080	0.0058	0.125	0.1388
<i>Steneocereus dumortieris</i>	1	0.0407	0.0087	0.125	0.1745
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0.0092	0.0349	0.125	0.1692
<i>Spondias mombin</i>	1	0.0321	0.0058	0.125	0.1629
<i>Piscidia piscipula</i>	1	0.0074	0.0058	0.125	0.1382
<i>Fraxinus americana</i>	1	0.0432	0.0029	0.125	0.1711
<i>Fraxinus uhdei</i>	1	0.0148	0.0029	0.125	0.1427
<i>Taxodium mucronatum</i>	2	0.0259	0.0932	0.25	0.3692
<i>Salix bonpladiana</i>	1	0.01483	0.03498542 3	0.125	0.17481855
<i>Juniperus jaliscana</i>	2	0.01421	0.02623906 7	0.25	0.290454147

**Tabla IV.23. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo**

<b>Especie</b>	<b>Veces</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>Densidad relativa</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Índice de valor de importancia</b>
<i>Bursera fagaroides</i>	3	0.0055	0.0145	0.375	0.3951
<i>Acacia farnesiana</i>	4	0.0055	0.0612	0.5	0.56673
<i>Acacia schaffneri</i>	1	0.0679851 67	0.0116	0.125	0.2046
<i>Prosopis laevigata</i>	1	0.0512978 99	0.0029	0.125	0.1792
<i>Viguiera stenoloba</i>	2	0.0111	0.0349	0.25	0.2961
<i>Mimosa monancistra</i>	3	0.0766	0.3760	0.375	<b>0.8277</b>
<i>Juniperus jaliscana</i>	1	0.2163	0.0029	0.125	0.3442

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<i>Rhamnus microphylla</i>	2	0.2354	0.0903	0.25	<b>0.5758</b>
----------------------------	---	--------	--------	------	---------------

**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  $1/\lambda = 1/\sum pi^2$  que expresa, en realidad una medida de la dominancia.

En la **tabla IV. 24** se presentan los datos de diversidad que se calcularon para las diferentes comunidades vegetales que existen en el área de estudio.

**Tabla IV.24. Valores de diversidad ecológicas**

SITIO	Riqueza	Dominancia de Simpson (L)	Índice de diversidad de simpson ( $\lambda$ )
1	7	0.4026	0.5973
2	4	0.5250	0.4750
3	7	0.2049	0.7950
4	9	0.1689	0.8310
5	5	0.4325	0.5674
11	7	0.4240	0.5759
18	3	0.4422	0.5577
20	3	0.6803	0.3196

**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.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Varias plantas tienen uso en la medicina tradicional, algunas plantas como el amaranto o bledo (*Amaranthus hybridus*), para mareos y dolor de cabeza, el chapulixtle (*Dodonaea viscosa*) para curar la viruela, los *Chenopodium* (quelites) para el tratamiento de parásitos intestinales y amibas.

Las plantas completas o partes de ellas como el nopal y quelite también son parte de platillos alimenticios de la región. Se cultiva una especie nativa que es el maguey tequilero (*Agave tequilana* Weber) de donde se saca el tequila de origen.

El enebro o sabino se emplea para cerca viva en agrohábitats, para postes de cercas, tiene uso medicinal en la herbolaria mexicana y ornamental en parques y jardines, además se le extraen aceites esenciales para fabricación de productos aromáticos. **(Ver tabla IV. 25)**

**Tabla V.25. Listado florístico de especies con importancia económica.**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	USO
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Medicinal.- como ungüento para calmar el dolor de cabeza; su fruto es muy astringente entre otros padecimientos
Achual, Té de milpa blanco	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Suele consumirse como bebida diaria en lugar de café
Copal	<i>Bursera copallifera</i> (S. & M.) Bull	Medicinal.- para dolor de cabeza se inhala un ungüento preparado con la resina
Papelillo	<i>Bursera fagaroides</i> (H.B.K.) Engl.	Se usa como diurético
Chile de árbol.	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Se cultiva con alta rentabilidad económica
Calabaza	<i>Cucúrbita maxima</i> Duch	Actividad agrícola, comestible
Jícama silvestre	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	Medicinal.- se reporta como analgésico
Palo dulce, Varaduz	<i>Eysenhardtia polystachya</i> Sarg.	Medicinal.- se le atribuyen propiedades diuréticas, para afecciones renales y problemas de la vejiga. También esta planta se pone a remojar para que suelte su color natural y este utilizarlo para pintar

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh	La corteza, la raíz y las hojas tienen propiedades medicinales.
Guazuma, Cuaulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Los frutos son alimento del ganado, la madera se usa para carbón o para herramientas de campo. Medicinal.- para dolores reumáticos se frota las partes afectadas con los frutos macerados en alcohol.
Siempreviva	<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	Medicinal.- para granos, afecciones renales y estomacales.
Frutillo, cinco negritos o confite	<i>Lantana camara</i> L.	Medicinal.- para ayudar en el trabajo de parto se toma el cocimiento, para bajar la fiebre, para reumas.

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>USO</b>
Frutillo, cinco negritos o confite	<i>Lantana camara</i> L.	Medicinal.- para ayudar en el trabajo de parto se toma el cocimiento, para bajar la fiebre, para reumas.
Zarcillo, Acaxóchitl	<i>Lobelia laxiflora</i> H.B.K.	Medicinal.- se utiliza el látex para quitar mezquinos
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Frecuentemente cultivada como planta forrajera
Palo blanco, Tabaco	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Medicinal.- para curar granos infectados y piquetes de hormiga; para mitigar el dolor de cabeza y para dolores reumáticos
Ajonjolí	<i>Sesamum orientale</i> L.	Actividad agrícola
Sorgo	<i>Sorghum vulgare</i> Pers.	Actividad agrícola. Como planta forrajera
Cempolillo	<i>Tagetes lunulata</i> Ort.	Medicinal.- para tratar diarrea y disentería
Ahuehuate, Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Medicinal.- la corteza se emplea como emenagogo y diurético. Para el tratamiento de las llagas y problemas circulatorios, se toma el cocimiento de la corteza, hojas, frutos y/o renuevos, en ayunas. Se cultiva como ornamental. Su raíz es útil para hacer

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

		muebles artesanales.
Palma	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	Medicinal.- para dolor de muelas y dientes se hacen enjuagues bucales.
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Actividad agrícola, comestible

### IV.3.5. Especies endémicas amenazadas y en peligro de extinción.

En 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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002, determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres sujetas a protección especial; de acuerdo a lo anterior, **dentro del área del proyecto y la zona de influencia no existen especies que estén amenazadas, que sean endémicas, raras y con protección especial.**

### IV.3.6. Fauna

#### IV.3.6.1. Diversidad Biológica de la Región

Las naciones megadiversas tienen dos características en común: la mayoría son países con influencia tropical y todas con extensión territorial considerable, con más de un millón de km<sup>2</sup> de territorio (Flores y Gerez, 1994).

Debido a la situación geográfica de México, en su territorio se sobreponen flora y fauna silvestre correspondientes a dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, aunado a lo anterior y por ser un país tropical, montañoso y con una gran variedad de climas, México presenta una gran diversidad de flora y fauna silvestre.

México ocupa el Tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica. Es el primero por su fauna de reptiles (717 especies), el segundo en mamíferos (451 especies) y el cuarto en anfibios (282 especies). El 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica de México, y el 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica (Toledo, 1988).

La alta diversidad biológica que México presenta y su elevado número de endemismos, es un resultado combinado de las variaciones topográficas y climáticas encontradas en su superficie, las cuales se mezclan unas con otras, creando un mosaico de condiciones

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

ambientales y microambientales a lo largo de todo el territorio nacional. A esto se suma la compleja historia geológica de algunas de sus áreas, como es el Eje Neovolcánico y en particular en el sureste del país, en lo que se conoce como Núcleo Centroamericano (Flores y Gerez, 1994).

### **IV.3.6.2. Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio, panorama estatal**

El proyecto se localiza dentro en la Región Zoogeográfica Neotropical, esta zona es también conocida como el Altiplano de la República Mexicana, donde se presentan características florísticas y faunísticas que le confieren elementos distintivos con relación a las tierras bajas de las zonas costeras, (Ceballos y Miranda, 1986).

Es importante destacar que esta región se localiza entre los límites de las Tierras Altas del Norte y las Tierras Altas del Centro, por lo que presenta características climáticas de ambas zonas, esta región es la más seca de las tres regiones del altiplano mexicano, (Edwards, 1968).

El proyecto del acueducto se localizará en dos grandes regiones: una parte es la región considerada como “El Bajío” (una depresión de suma importancia para el desarrollo de la actividad agrícola en nuestro país), y la otra es conocida como Los Altos de Jalisco. Ambas zonas están ocupadas por grandes áreas dedicadas a la agricultura y el resto por vegetación natural característica de este tipo de ambientes.

A lo largo de esta gran superficie, podemos encontrar diferentes asociaciones vegetales como son: bosque tropical caducifolio, bosque de *Juniperus*, matorral xerófilo de *Acacia* y *Mimosa*, bosque de *Prosopis* y pastizales, entre otros.

Aunado a la actividad agrícola también se presenta un gran desarrollo urbano e industrial, actividades que han contribuido al cambio de uso de suelo de la zona, por lo que la fauna original prácticamente ha sido expulsada a las zonas de poca actividad humana (serranías y lomeríos), tierras que son poco redituables o susceptibles de aprovecharse para actividades antropogénicas.

Con base en la ubicación física del proyecto y tomando en cuenta al tipo de vegetación existente, la fauna silvestre residente del área la podemos catalogar como de afinidades totalmente neotropicales, con aves de origen neártico que durante el invierno realizan su viaje migratorio hacia el sur del continente.

Se cuenta con una descripción de la fauna en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, que en general presenta las siguientes características:

Las comunidades faunísticas constituyen un recurso natural sumamente importante, cuya conservación resulta necesaria. Estas comunidades son excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico. Por esta razón, dentro de los estudios de impacto ambiental (EIA) es necesario efectuar una evaluación de la fauna

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

silvestre, siendo el caso del Proyecto Hidrológico El Zapotillo-León, sobre el cauce del río Verde.

De acuerdo con SEMARNAT, las evaluaciones de fauna silvestre para EIA deben satisfacer tres objetivos:

- 1) Seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad.
- 2) Identificar a especies con algún régimen de protección derivado de 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, (Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, por sus siglas en inglés).
- 3) Considerar a aquellas especies que pudieran ser afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Para propósitos del proyecto Zapotillo-León, se eligió a los vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) como el grupo faunístico “indicador” de la estabilidad ambiental del sitio, ya que se trata del componente faunístico que exhibe el menor número de limitantes ocasionadas por las dificultades taxonómicas inherentes al grupo, escalas espaciales de su distribución o su estacionalidad, atributos que facilitan el cumplimiento de los objetivos planteados por la SEMARNAT para la evaluación de la fauna silvestre.

IV.3.6.4. Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

**En las tablas IV.26 a IV.30, se desglosa la riqueza faunística presente en el área de estudio, correspondiente a cada grupo de vertebrados.**

### **Peces**

Para el área del proyecto, hay un total de 18 especies con distribución potencial (Díaz-Pardo *et al.* 1989; Espinoza-Pérez *et al.* 1993; Soto-Galera y Paulo-Maya, 1995), de las cuales se pudo confirmar durante la visita de campo, la presencia de tres especies. Estas 18 especies pertenecen a 10 géneros y cinco familias. Destaca la presencia de 8 representantes de la familia Goodeidae, que agrupa a peces vivíparos endémicos de México representativos de la Cuenca del Río Lerma-Santiago. Otro grupo importante son seis especies de “charales” del género *Chirostoma*, el cual es endémico de la Mesa Central de México.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla IV.26. Listado de las especies de peces con distribución potencial dentro del área del proyecto Zapotillo-León. La lista de nombres comunes fue dada de acuerdo con Espinosa-Pérez, (1993).**

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo De Registro	Importancia
Atherinidae	<i>Atherinella crystallina</i>	Plateadito del Presidio	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Atherinidae	<i>Chirostoma arge</i>	Charal del Verde	NA	NA	R	Bibliográfico	Pesca Tradicional
Atherinidae	<i>C. sphyraena</i>	Charal Barracuda	NA	NA	R	Bibliográfico	Pesca Tradicional
Atherinidae	<i>C. consocium</i>	Charal del Rancho	NA	NA	R	Bibliográfico	Pesca Tradicional
Atherinidae	<i>C. lucius</i>	Charal de la Laguna	NA	NA	R	Bibliográfico	Pesca Tradicional
Cyprinidae	<i>Algansea monticola</i>	Pupo del Juchipila	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Cyprinidae	<i>Algansea popoche</i>	Popoche	A, endémica	NA	R	Bibliográfico	ND
Cyprinidae	<i>Algansea tincella</i>	Pupo del Valle	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Cyprinidae	<i>Notropis callentis</i>	Carpa Amarilla	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Goodeidae	<i>Allotoca dugesi</i>	Tiro	A, endémica	NA	R	Bibliográfico	Ornato
Goodeidae	<i>A. regalis</i>	Choromo del Balsas	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Goodeidae	<i>Chapalichthys encaustus</i>	Pintito de Ocotlán	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Goodeidae	<i>C. peraticus</i>	Pintito de San Juanico	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Goodeidae	<i>Goodea luitpoldi</i>	Tiro de Patzcuaro	NA	NA	R	Bibliográfico	ND
Goodeidae	<i>Xenotoca variata</i>	Pintada	NA	NA	C	Observado en campo/Bibliográfico	Pesca Tradicional
Goodeidae	<i>Zoogonecticus quitzeoensis</i>	Picote	A, endémica	NA	R	Bibliográfico	ND
Ictaluridae	<i>Ictalurus dugesii</i>	Bagre del Lerma	A, endémica	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico	Pesca Tradicional
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis infans</i>	Guatopote del Lerma	NA	NA	A	Observado en campo/Bibliográfico	ND

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### Anfibios

En el área del proyecto, se registra una riqueza específica de 9 especies de anfibios con distribución potencial (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). En la visita de campo se pudo confirmar la presencia de cinco especies. El total de especies aquí reportado pertenecen a seis géneros e igual número de familias.

**Tabla IV. 27** Listado de las especies de anfibios con distribución potencial dentro del área del proyecto Zapotillo-León. La lista de nombres comunes es acorde con Liner, (1994).

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2002	CITES 2005	ABUNDANCIA	TIPO DE REGISTRO
Bufo	<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo de Pino	NA	NA	C	Observado en campo/Bibliográfico
Bufo	<i>Bufo punctatus</i>	Sapo Mancha Roja	NA	NA	R	Bibliográfico
Hyla	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de Cañón	NA	NA	A	Observado en campo/Bibliográfico
Hyla	<i>Hyla eximia</i>	Ranita de Montaña	NA	NA	A	Observado en campo/Bibliográfico
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Rana Amarilla	NA	NA	R	Bibliográfico
Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana Ovejera	NA	NA	R	Bibliográfico
Rana	<i>Rana neovolcanica</i>	Rana Neovolcánica	A, Endémica	NA	A	Observado en campo/Bibliográfico
Rana	<i>Rana psilonota</i>	ND	ND	NA	R	Bibliográfico
Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicatus</i>	Sapo Monticola de Espuela	NA	NA	C	Observado en campo/Bibliográfico

Todas las especies de anfibios presentes en la zona pertenecen al orden Anura. La composición taxonómica es uniforme, destacando la presencia de dos especies del género *Rana*, dos de las cuales pertenecen al complejo de especies *Rana pipiens* y son endémicas a la Provincia Biótica del Eje Neovolcánico.

### Reptiles

Hay 28 especies de reptiles con distribución potencial dentro del área del proyecto (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). De ellas se confirmó la presencia de 12 especies. Las especies presentes pertenecen a 20 géneros y nueve familias. Destaca la presencia de diez especies de lagartijas (Orden Squamata, Suborden Lacertilia); 17 especies de serpientes (Orden Squamata, Suborden Serpentes) y una de tortugas (Orden Testudines).

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla IV.28.** Listado de las especies de reptiles con distribución potencial dentro del área del proyecto Zapotillo León. La lista de nombres comunes es acorde con Liner, (1994).

Familia	Género	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipode Registro
Anguillidae	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	lagarto escorpión Texano	Pr, no endémica	NA	C	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra de tierra	NA	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de collar	Pr, no endémica	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Geophis dugesii</i>	Minadora de Dugés	Pr, no endémica	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra látigo	NA	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra-chirriadora	A, endémica	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra-chirriadora	NA	NA	C	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Colubridae	<i>Masticophis schotti</i>	ND	NA	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla Parda	NA	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Pituophis deppoi</i>	Culebra-sorda mexicana	A, endémica	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata	NA	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra ratonera	NA	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Sonora michoacanensis</i>	Culebra de tierra	NA	NA	R	Bibliográfico
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra-listonada	A, no endémica	NA	C	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Colubridae	<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa nauyaca mexicana	NA	NA	R	Bibliográfico

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Familia	Género	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipode Registro
Eliapidae	<i>Micrurus diastans</i>	Serpiente-coraíllo	Pr, endémica	NA	R	Bibliográfico
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	tortuga-pecho quebrado	Pr, endémica	NA	C	Observado en campo/Bibliográfico
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus clarkii</i>	Vejore de Clark	NA	NA	C	Observado en campo/Bibliográfico
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija-escamosa	Pr, no endémica	NA	R	Bibliográfico
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Torosco	NA	NA	A	Observado en campo/Bibliográfico
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	NA	NA	A	Observado en campo/Bibliográfico
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Rapido barrado	NA	NA	A	Observado en campo/Bibliográfico
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Rofito	NA	NA	C	Observado en campo/Bibliográfico
Polychrotidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Pañuelo	NA	NA	C	Observado en campo/Bibliográfico
Scincidae	<i>Eumeces lynxe</i>	Esizón encinero	Pr, endémica	NA	R	Bibliográfico
Teiidae	<i>Aspidozelis gularis</i>	Huico Pinto Texano	NA	NA	C	Reportada por los lugareños/Bibliográfico
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel serrana	Pr, no endémica	NA	R	Bibliográfico
Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Chiauhcoatl	Pr, no endémica	NA	R	Bibliográfico

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Entre los taxa destacados en la zona se encuentran dos especies de tortugas dulceacuícolas del complejo *Kinosternum integrum-hirtipes*, cuya distribución se concentra en el Altiplano Mexicano; cinco especies del género *Sceloporus*, de los grupos *spinosus*, *torquatus* y *grammicus*; 19 especies de serpientes agrupadas en la familia Colubridae, tres de ellas pertenecientes a culebras de agua del género *Thamnophis*; finalmente, destaca la presencia de cuatro especies de víboras de cascabel (género *Crotalus*).

### Aves

Se registran 31 especies de aves con distribución potencial dentro del área del proyecto. De ellas se confirmó la presencia de 19 especies. Las 31 especies reportadas pertenecen a 22 familias y 30 géneros.

**Tabla IV.29. Listado de las especies de aves con distribución potencial dentro del área del proyecto Zapotillo-León.**

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	pato golondrino	NA	N A	R	Bibliográfico
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma aliblanca	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Accipitridae	<i>Buteo regalis</i>	Aguililla real	Pr, no endémica	NA	R	Bibliográfico
Alaudidae	<i>Hirundo fulva</i>	golondrina fulva	NA	NA	R	Bibliográfico
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena	NA	NA	R	Bibliográfico
Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	garzón blanco	NA	NA	R	Bibliográfico
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura común	NA	NA	R	Bibliográfico
Circinae	<i>Circus cyanneus</i>	Aguililla rastrera	NA	NA	R	Bibliográfico
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortola colilarga	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Corvidae	<i>Corvux corax</i>	cuervo grande ronco	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	correcaminos norteño	NA	NA	R	Bibliográfico
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlito tildeo	NA	NA	R	Bibliográfico
Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	jacana	NA	NA	R	Bibliográfico
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	carpinterillo mexicano	NA	NA	R	Bibliográfico
Strigidae	<i>Otus asio</i>	Tecolote común	Pr, no endémica	Apéndice II	R	Bibliográfico
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Zancón	NA	Apéndice II	R	Bibliográfico
Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	perlita piis	NA	NA	R	Bibliográfico
Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí latirrostro	NA	Apéndice II	C	Observado en campo/
Troglodytidae	<i>C. brunneicapillus</i>	Matraca desértica	NA	NA	C	Observado en campo/
Troglodytidae	<i>Carthepes mexicanus</i>	troglodita saltapared	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	mirlo primavera	NA	NA	R	Bibliográfico
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	mirlo dorso rufo	NA	NA	R	Bibliográfico
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenalito	NA	NA	R	Bibliográfico
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	mosquero negro	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Emberizidae	<i>Icterus spurius</i>	bolsero castaño	NA	NA	R	Bibliográfico
Emberizidae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	NA	NA	R	Bibliográfico
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco doméstico	NA	NA	R	Bibliográfico
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostris</i>	Cuiflacoche común	NA	NA	R	Bibliográfico
Thraupinae	<i>Piranga olivacea</i>	Tangara rojinegra migratoria	NA	NA	R	Bibliográfico
Mimidae	<i>Mimus polyglottus</i>	Cenzontle Aliblanco	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico

### Mamíferos

Se encontraron 63 especies de mamíferos con distribución potencial dentro del área del proyecto (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). De ellas se confirmó la presencia de 13 especies. Las especies presentes pertenecen a 49 géneros y 18 familias. Destaca la presencia de 28 especies de murciélagos (Orden Chiroptera) y 11 especies de ratones

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

(Orden Rodentia, Familias Heteromyidae y Muridae), además de cuatro especies de Mustelidae.

Siete especies están incluidas en el Calendario Cinegético de la Temporada 2005-2006 para el estado de Jalisco

**Tabla IV.30.** Listado de las especies de mamíferos con distribución potencial dentro del área del proyecto Zapotillo-León.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	NA	NA	A	Observado en campo/ Bibliográfico
Canidae	<i>Urocyon cinero-argenteus</i>	Zorra Gris	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Cervidae	<i>Odocoideus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	NA	NA	C	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Dasyopodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	NA	NA	C	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Didelphidae	<i>Marmosa canesens</i>	Tlacuachillo	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Sturmira lilium</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Felidae	<i>Herpailurus yaguarundi</i>	jaguarundi	A, no endémica	Apéndice I	R	Bibliográfico
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato Montés	NA	Apéndice II	C	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	NA	Apéndice II	R	Bibliográfico
Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón	NA	NA	R	Bibliográfico
Leporidae	<i>Lepus callotis</i>	Liebre Torda	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Molossidae	<i>Molossus ater</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Molossidae	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Mormopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Mormopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón Pigeo	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Microtus mexicanus</i>	Meteorito	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Ratón	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Peromyscus melanophris</i>	Ratón	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Reithrodontomys fulvencens</i>	Ratón	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Sigmodon fulviventor</i>	Rata	NA	NA	R	Bibliográfico
Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata	NA	NA	R	Bibliográfico

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Mustelidae	<i>Conepathus mesoleucus</i>	Zorrillo de Espalda Blanca	NA	NA	R	Bibliográfico
Mustelidae	<i>Menpthis macrura</i>	Zorrillo Listado	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja, Onzita	NA	NA	R	Bibliográfico

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Mustelidae	<i>Spilogale puturius</i>	Zorrillo manchado	NA	NA	R	Bibliográfico
Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A, no endémica	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago Vampiro	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	murciélago-hocicudo mayor	A, no endémica	NA	R	Bibliográfico
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	NA	NA	A	Observado en campo/ Bibliográfico
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón	NA	NA	C	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	NA	NA	A	Observado en campo/ Bibliográfico
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris	NA	NA	C	Observado en campo/ Bibliográfico
Sciuridae	<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla Rojiza	NA	NA	R	Bibliográfico
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	ND	NA	NA	R	Bibliográfico

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña	NA	NA	R	Bibliográfico
Soricidae	<i>Notisorex crawfordi</i>	Musaraña	NA	NA	R	Bibliográfico
Soricidae	<i>Sorex sausserei</i>	Musaraña	NA	NA	R	Bibliográfico
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Vespertilionidae	<i>Myotis auricolus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Cites 2005	Abundancia	Tipo de Registro
Vespertilionidae	<i>Myotis thysanodes</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Vespertilionidae	<i>Myotis yumanensis</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Vespertilionidae	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa gracilis</i>	Murciélago	NA	NA	R	Bibliográfico

Fuentes: Guerrero y Cervantes (2003), Iñiguez-Dávalos y Santana Castellón (2005).

IV.3.6.5. Especies existentes en el área de estudio incluidas en 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, en veda, el calendario cinegético o el CITES.

A continuación se presenta el desglose correspondiente a cada grupo de vertebrados.

### Peces

De las cuatro especies reportadas en la tabla IV.26, tres se encontraron en la revisión bibliográfica y solo *Ictalurus dugessii* (bagre de Lerma), fue observada en campo. Las cuatro hacen un total de 22.2% del total de especies potenciales), las cuales se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Las cuatro son consideradas Especies Endémicas Amenazadas (A). No hay especies contempladas en el CITES 2005.

Hay seis especies de peces que son objeto de pesca tradicional para consumo humano local. Una especie es considerada de ornato por acuarofilos.

### Anfibios

De los anfibios reportados en la tabla IV.27 solo se cita a la *Rana neovolcanica* ((Rana neovolcánica) como especie incluida la NOM-059-SEMARNAT-2001, como Especie Endémica Amenazada (A). ocupa el 11.11% del total de especies citadas. No hay especies incluidas en el CITES (2005).

Hay dos especies de anfibios de los que se conoce su aprovechamiento; una como alimento tradicional y una como especie de ornato.

### Reptiles

De las 28 especies citadas en la Tabla IV.28, se reportan 12 especies que abarcan el 42.86 % de las especies encontradas y que se encuentran bajo algún Status de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Familia	Género	Nombre Común	NOM-059-Semarnat-2001	Tipo De Registro
Anguidae	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	lagarto escorpión Texano	Pr, no endémica	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Colubridae	<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de collar	Pr, no endémica	Bibliográfico
Colubridae	<i>Geophis dugesii</i>	Minadora de Dugés	Pr, no endémica	Bibliográfico
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra-chirriadora	A, endémica	Bibliográfico
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra-sorda mexicana	A, endémica	Bibliográfico
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra-listonada	A, no endémica	Reportada por los lugareños/ Bibliográfico
Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Serpiente-coralillo	Pr, endémica	Bibliográfico
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	tortuga-pecho quebrado	Pr, endémica	Observado en campo/Bibliográfico
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija-escamosa	Pr, no endémica	Bibliográfico
Scincidae	<i>Eumeces lynxe</i>	Eslizón encinero	Pr, endémica	Bibliográfico
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel serrana	Pr, no endémica	Bibliográfico
Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Chiauhcoatl	Pr, no endémica	Bibliográfico

De las especies arriba citadas, se encontraron dos especies reportadas por los lugareños (16.67%), nueve citadas en la bibliografía (75%) y una observada en campo (8.33%). De las especies citadas, no se encontraron incluidas en el CITES (2005).

### Aves

Hay dos especies (6.45%) incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, dentro de la categoría de Especies No Endémicas Sujetas a Protección Especial (Pr, No Endémica). Dentro del CITES (2005) hay tres especies, todas dentro del Apéndice II.

Hay seis especies de aves canoras que son empleadas como aves de ornato y dos que aparecen en el Calendario Cinegético de la Temporada 2005-2006 para el estado de Jalisco).

### Mamíferos

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Se reportan tres especies incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001, lo que representa el (4.76%); *Herpailurus yaguarundi* (Jaguarundi), *Choeronycteris mexicana* (Murciélago trompudo), *Leptonycteris nivalis* (Murciélago hocicudo mayor), todas como especies No Endémica Amenazada (A, no endémica). Se menciona que Tres especies están incluidas en el CITES (2005), una en el Apéndice I y dos en el Apéndice II.

IV.3.6.6. Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia presentes en el área de estudio del proyecto.

### Peces

Es sumamente importante señalar que durante la visita de campo se detectó la presencia de *Ictalurus dugesii* aguas arriba del sitio del futuro proyecto (área de embalse). Para el resto de especies, no fue posible determinar si su distribución en el área del proyecto es histórica o actual. A futuro, se recomienda la realización de una búsqueda intensiva para confirmar o en su caso, rechazar la presencia actual de tales especies.

De las especies de peces presentes en el sitio del proyecto, se detecto a *Xenotoca variata* (pintado) e *Ictalurus dugesii* (bagre), como especies cualitativamente comunes y *Poeciliopsis infans* (guatopote del Lerma) como una especie abundante. Sin embargo, resulta necesario hacer notar que las técnicas de muestreo empleadas tienen sesgos que impiden una apreciación razonablemente aceptable sobre la abundancia de las especies ícticas presentes. Los aspectos de reproducción de muchas de las especies de peces protegidas reportadas en este trabajo han sido poco estudiados.

### Anfibios

Dentro del área del proyecto se confirmó la presencia de una población relativamente grande de *Rana neovolcanica*. No fue posible determinar si la distribución de las restantes dos especies en la zona es histórica o actual. Cuatro especies de anfibios, además de la ya citada *Rana neovolcánica*, son abundantes en la zona, ellos son *Bufo occidentalis*, *Hyla arenicolor*, *H. eximia* y *Spea multiplicatus*, ninguna de ellas se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001

En *Rana neovolcanica*, la reproducción ocurre durante la primavera y el verano, en poblaciones de Aguascalientes, la reproducción se concentra en la época de lluvias, a finales de la primavera y principios de verano. (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005).

### Reptiles

Se confirmó la presencia dentro del área de estudio de una lagartija (*Gerrhonotus liocephalus*), una tortuga (*Kinosternum integrum*) y una serpiente (*Thamnophis cyrtopsis*), que en la zona de estudio son comunes, a juzgar por las observaciones realizadas en campo y las referencias de los pobladores locales. Para el resto de las especies es difícil dilucidar si

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

en la actualidad se encuentran en el área del proyecto o si su presencia es únicamente histórica.

Adicionalmente se confirmó la presencia de *Sceloporus clarkii*, *S. horridus*, *S. spinosus*, *S. torquatus*, *Urosaurus bicarinatus*, *Anolis nebulosus*, *Aspidoscelis gularis* y *Masticophis mentovarius*, especies que indudablemente son abundantes en la zona, ninguna de ellas se encuentra contemplada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001. *Geophis dugesi*, *Masticophis flagellum*, *Pitouphis deppei*, se reproducen a finales de la primavera y principios del verano; *Sceloporus grammicus*, *Diadophis punctatus* y *Thamnophis cyrtopsis* en verano, *Eumeces lynxe* a finales del verano y principios del otoño y *Gerrhonotus liocephalus* durante todo el año.

### **Aves**

No se confirmó la presencia de ninguna de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, en cuanto al CITES (2005), únicamente se confirmó la presencia de *Cynanthus latirostris*, especie que es abundante en la zona. Para el resto de las aves protegidas se desconoce su tipo de distribución (histórica o actual).

Hay 18 especies de aves, además de la anterior, que son abundantes en el área del proyecto pero que no están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Se desconocen datos de reproducción de las especies protegidas.

### **Mamíferos**

Hay indicios de la presencia del gato montes (*Lynx rufus*) en el área donde se construirá la presa. Se confirmó la presencia de seis especies incluidas en el calendario cinegético de la temporada 2005-2006 para el estado de Jalisco. No se confirmó la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## IV.4. Aspectos Socioeconómicos

Con la finalidad de proporcionar un panorama de la situación socioeconómica de la población asentada en el área de estudio del proyecto : **“Presa El Zapotillo-León para Abastecimiento de Agua Potable a los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Guanajuato”**; la descripción se aborda en el salario mínimo para el área de estudio y en dos niveles, con la finalidad de hacer expedita la información presentada: en el primero se analizan los aspectos relevantes para los municipios de Cañadas de Obregón, Mexxicacán, Yahualica de González Gallo y Jalostotitlán; en el segundo nivel se analiza la información del área de influencia.

### Salarios Vigentes

De acuerdo con la Información de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 26 de diciembre de 2005, donde se establecen los salarios mínimos generales y profesionales para el año 2006, vigentes a partir del 1 de enero de 2006, el área de estudio se ubica en la zona geográfica “C”, con una salario de \$ 45.81 diarios.

### Primer Nivel (Municipal)

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**a) Cañadas de Obregón;** se localiza en la región norte del estado de Jalisco, en las coordenadas 21° 06' 40" a 21° 13' 30" de latitud norte y 102° 33' 40" a 102° 45' 00" de longitud oeste, a una altura de 1,850 metros sobre el nivel del mar.

## Demografía

De acuerdo con el estudio socioeconómico del municipio de Cañadas de Obregón (INEGI, 2000); cuenta con una población total de 4,407 habitantes; 2032 son hombres y 2375 son mujeres. Esto indica que la proporción de sexos para el año 2000 tiene una distribución de la población correspondiente a los habitantes de sexo femenino ligeramente superior a la población del sexo masculino, ya que representó el 53.8% de la población total municipal. A nivel estatal la proporción de habitantes de sexo femenino corresponde al 51.4%.

## Tasa de Crecimiento de la población

**El crecimiento poblacional del municipio de Cañadas de Obregón muestra una tendencia negativa gradual en su crecimiento poblacional, tal y como se puede observar en la tabla IV.31, que va de un -1.43% en 1990 a -2.12% en 2000.**

Tabla IV.31. Número de habitantes y tasa de crecimiento en el municipio de Cañadas de Obregón

Año	Población	Tasa de crecimiento (%)
1980	5983	
1990	5177	-1.43
1995	4907	-1.06
2000	4407	-2.12

Fuente: INEGI 2000

**En 1995 se presentaba una población total de 4,907 habitantes en el municipio, en el año 2000 el número de habitantes en total es de 4,407 lo que representa un decremento en la población de -2.12%.**

## Procesos Migratorios

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**En el municipio de Cañadas de Obregón, el 4.89% (185 habitantes) de la población total es considerado dentro del fenómeno migratorio, debido principalmente a la emigración hacia los Estados Unidos de América (INEGI, 2000). La población que reside en otra entidad es de 0.86% y la que reside en otro país es de 3.3%, lo que significa un índice de migración alto. (Centro Estatal de Estudios Municipales de Jalisco. Febrero del 2000; SNIM INEGI, 2000).**

### **Índice de Marginación y Severidad de Pobreza**

El grado de marginación para el municipio Cañadas de Obregón es de -0.457 lo que lo ubica en un índice medio (CONAPO, 2000). Este índice utiliza los siguientes indicadores sociodemográficos: porcentaje de población analfabeta de 15 años ó más; porcentaje de viviendas sin agua; porcentaje de viviendas sin drenaje; porcentaje de viviendas sin electricidad; número promedio de ocupantes por cuarto; porcentaje de viviendas con piso de tierra y porcentaje de población ocupada en el sector primario.

Los datos generales de la severidad de la pobreza se aproximan a los de la marginación, por lo que este municipio es considerado con un índice de pobreza medio ya que el 55.12 % de la población ocupada percibe menos de 2 salarios mínimos. (CONAPO INEGI 2000).

### **Población que cubre la canasta básica**

De acuerdo con la definición de la canasta básica que contiene aproximadamente 83 productos, únicamente el 44.88% de la población ocupada del municipio de Cañadas de Obregón podría adquirirla ya que dicho porcentaje de la población hasta el año 2000 ganaba 3 o más salarios mínimos. (INEGI 2000).

### **Grupos Étnicos**

La población Indígena en el 2000 era de 14 habitantes mayores de 5 años, correspondiente al 0.31% de la población indígena en el estado. Lo que puede considerarse un bajo índice de población indígena. No se especifica tipo de lengua indígena.

### **Población Económicamente Activa (PEA).**

Para realizar un análisis de la estructura ocupacional y de las actividades productivas en el municipio de Cañadas de Obregón, se han considerado los datos del censo de 2000 sobre la PEA y la fuerza de trabajo. El patrón de distribución de la PEA dedicada a actividades terciarias fue de 342 personas, destacando el comercio, actividades de gobierno, personales y servicios sociales y educativos; 324 personas se dedicaban a las actividades secundarias, en especial a la industria manufacturera y a la industria de la construcción.

Por último se encuentran las actividades primarias contando con 586 personas, con un total de 1,252 personas, destacando la agricultura, ganadería y pesca como se indica en la **tabla IV.32**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla IV.32.- Población ocupada por rama de actividad**

Sector	N° de Habitantes	Porcentaje de la población ocupada	Actividad
Primario	586	46.80%	Agricultura, Ganadería y Pesca
Secundario	324	25.88%	Minería, <b>industria manufacturera</b> , energía eléctrica, agua y <b>construcción</b>
Terciario	342	27.32%	<b>Comercio</b> , transporte y comunicaciones, gobierno, servicios de esparcimiento y cultura, restaurantes y hoteles, servicios educativos, servicios de salud y asistencia social.

- **Agricultura:** De los cultivos locales destacan el maíz, frijol y chile. El tipo de agricultura en el área de estudio es de 90% de temporal y 10% de riego.
- **Ganadería:** Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino y ovino. El tipo de ganadería en el área de estudio es semiintensivo y en menor grado extensivo.
- **Industria:** Cuenta con una variada actividad manufacturera y artesanal en la que destacan el labrado de cantera, la producción de ladrillo, tabique, la elaboración de productos lácteos y forrajes, alfarería y producción de muebles.
- **Pesca:** Se realiza en el río Verde, capturándose las especies de bagre, carpa y boquinetas.

### Servicios

#### Medios de Comunicación

Existe la autopista de cuota N° 80, y carretera federal N° 80 que va de Guadalajara a Lagos de Moreno, Jalisco y Aguascalientes, Cuenta con correo, teléfono, telégrafo y radiotelefonía.

#### Educación

En el municipio existen 6 escuelas a nivel preescolar, 15 primarias, 2 secundarias y una escuela a nivel bachillerato.

- La población de entre 6 y 14 años de edad era de 891 (20.2% de la población total del municipio), de los que 760 (85.2%) asistían a la escuela y 129 (14.8%) carecían de la posibilidad de asistir.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- La población total entre 15 y 24 años era de 747 habitantes, de los que 170 (22.75%) asistían a la escuela y 575 (77.25%) no lo hacían.
- La población de 15 años y más con secundaria completa era de 253 habitantes y 105 la que poseía secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 358 habitantes y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 205 habitantes.
- La población alfabeta representada para este municipio era del 84.45%.
- La población analfabeta era de 15.55%.
- Población de 15 años y más con primaria inconclusa era de 105 personas lo que representa 35.7% de la población con el mínimo educativo. Esto indica que un porcentaje relativamente alto (85.2%) de la población de entre 6 y 14 años de edad asistía a la escuela, no así el intervalo de edades de 15 y 24 años de edad, quienes solamente el 22.75% tenían la posibilidad de hacerlo. El grado de analfabetismo puede considerarse relativamente bajo ya que es del 15.47%. Fuente: SNIM INEGI 200.

### Salud

La atención a la salud es prestada en el municipio por la Secretaría de Salud del gobierno estatal. Cuenta con 2 unidades clínicas, tres médicos generales, dos enfermeras generales, población con derechohabencia al servicio de salud IMSS 3,809 (86.43%), población de derechohabientes al servicio de salud ISSSTE 408 (9.26%). (INEGI 2000), 190 (4.31%) asiste a hospitales particulares en San Juan de Los Lagos, Tepatitlán o Lagos de Moreno.

### Vivienda

El número total de viviendas habitadas en el 2000 era de 1,142, de las cuales el 9.82 % correspondían a viviendas comunales y el 90.18 % a viviendas particulares. De estas últimas, el 0.67% poseían paredes hechas con material de desecho y lámina de cartón y 99.33% tenían piso de material diferente al de tierra (cemento, mosaico, etc.).

Las viviendas particulares que utilizaban gas para cocinar eran de 78.83% y el 21.17% utilizaban leña para cocinar; lo que indica que la demanda de este último recurso como combustible no era muy alta. En cuanto a los servicios en las viviendas particulares, cabe mencionar los siguientes datos:

- 82.2% contaban con agua entubada
- 69.7% contaban con drenaje
- 91.6% contaban con electricidad
- 67.8% contaban con agua entubada, drenaje y electricidad
- 3.2 % no contaban con los 3 servicios indispensables.

La tenencia de la vivienda, fundamentalmente es privada; un porcentaje considerable cuenta con los servicios de agua potable, energía eléctrica y en menor proporción con drenaje. El

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

tipo de construcción es con base a losa de concreto y bóveda de ladrillo en los techos y adobe y tabique en los muros.

## **Formas de Tenencia de la tierra**

Uso del Suelo Cañadas de Obregón

La mayor parte del suelo tiene un uso agrícola y la tenencia de la tierra, en su mayoría, corresponde a la propiedad privada.

## **Patrones y estilos de vida**

### **Religión**

En materia religiosa 3,869 habitantes de 5 años y más del total de la población es católica, 9 de este mismo rango de edad practican otras religiones y 529 no son católicos o no declararon alguna.

### **Abasto**

El abasto es cubierto por un mercado, un rastro y por 25 tiendas de abarrotes y tiendas mixtas que venden alimentos y bebidas, las cuales se distribuyen en el municipio.

### **Deporte**

El municipio cuenta con centros deportivos con canchas de fútbol, básquetbol, voleibol, frontón, béisbol y juegos infantiles. Asimismo, posee atractivos naturales como los bosques de El Pandito, Potrerillos y El Laurel en los que es posible practicar deportes al aire libre, y las aguas termales de El Huerto y Temacapulín, en donde se puede practicar la natación. Respecto a cultura y recreación, la infraestructura instalada tiene plaza cívica, parques, cine, la plaza de toros "Rodolfo Gaona" y centros recreativos.

### **Servicios Públicos**

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alumbrado público, mercado, rastro, cementerio, centros deportivos, parques y seguridad pública.

### **Turismo**

En el aspecto turístico el municipio Cañadas de Obregón permite admirar sus construcciones de arquitectura religiosa construidas principalmente en el siglo XVIII, así como diversos monumentos y edificios de construcción más reciente. Cabe destacar, como factor para el desarrollo del turismo, sus paisajes naturales, cuencas y balnearios de aguas termales.

### **Comercio**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Predominan los giros referentes a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden, en pequeña escala, artículos diversos.

### Servicios

Se prestan servicios técnicos, comunales, personales y de mantenimiento.

**b) Yahualica de González Gallo;** este municipio está situado en la región centro norte del estado de Jalisco, sus coordenadas medias son 20° 59' 00" de latitud norte y 103° 48' 30" de longitud oeste, con una altura de 1,750 metros sobre el nivel del mar.

### Demografía

De acuerdo con el estudio socioeconómico del municipio de Yahualica de González Gallo (INEGI, 2000), contaba con una población total de 23,773 habitantes; 10,994 son hombres y 12,779 son mujeres. La proporción de sexos para el año 2000 tenía una distribución de habitantes del sexo femenino ligeramente superior a la población del sexo masculino, representando el 46.25% de la población total municipal y el sexo femenino del 53.75%.

### Tasa de Crecimiento de la población

El crecimiento poblacional, en la década de 1990 a 2000, del municipio de Yahualica de González Gallo muestra una tendencia ligeramente positiva en su crecimiento poblacional, tal y como se puede observar en la tabla IV.33, que va de un -0.71% en 1990 a 0.19% en 2000.

Tabla 33. Número de habitantes y tasa de crecimiento en el municipio de Yahualica de González Gallo

Año	Población	Tasa de crecimiento (%)
1980	22991	
1990	21392	-0.71
1995	23539	1.93
2000	23773	0.19

Fuente: INEGI 2000

### Procesos Migratorios

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**En el municipio de Yahualica de González Gallo, el 2.50% (594 habitantes) de la población total es considerado dentro del fenómeno migratorio, porque tienen familiares en los Estados Unidos de América (INEGI, 2000). La población que reside en otra entidad es de 0.69% y la que reside en otro país es de 1.80% lo que significa un índice de migración relativamente bajo (Centro Estatal de Estudios Municipales de Jalisco. Febrero del 2000; SNIM INEGI, 2000). Se considera que el proyecto no tendrá ningún impacto sobre los procesos migratorios de los poblados del área de estudio.**

### **Índice de Marginación y Severidad de Pobreza**

El grado de marginación para el municipio Yahualica de González Gallo, es de -0.807 lo que lo ubica en un índice muy bajo (CONAPO, 2000). Este índice utiliza los siguientes indicadores sociodemográficos: porcentaje de población analfabeta de 15 años ó más; porcentaje de viviendas sin agua; porcentaje de viviendas sin drenaje; porcentaje de viviendas sin electricidad; número promedio de ocupantes por cuarto; porcentaje de viviendas con piso de tierra y porcentaje de población ocupada en el sector primario.

Los datos generales de la severidad de la pobreza se aproximan a los de la marginación, por lo que este municipio es considerado con un índice de pobreza bajo ya que el 62% de la población ocupada percibe menos de 2 salarios mínimos. (CONAPO INEGI 2000).

### Población que cubre la canasta básica

De acuerdo con la definición de la canasta básica que contiene aproximadamente 83 productos, solo el 38% de la población ocupada del municipio de Yahualica de González Gallo podría adquirirla ya que dicho porcentaje de la población hasta el año 2000 ganaba 3 o más salarios mínimos. (INEGI 2000), el resto ve reducida la adquisición completa de la canasta.

### **Grupos Étnicos**

La población Indígena en el 2000 es de 11 habitantes menores de 5 años y 50 habitantes mayores de 5 años. Esta población representa el 0.25% de la población total del municipio. Lo que puede considerarse un bajo índice de población indígena. Las principales lenguas indígenas que se hablan son el Mixe.

### **Población Económicamente Activa (PEA).**

Para realizar un análisis de la estructura ocupacional y de las actividades productivas en el municipio de Yahualica de González Gallo, se han considerado los datos de los censos del INEGI de 2000 sobre la PEA y la fuerza de trabajo. El patrón de distribución de la PEA dedicada a actividades terciarias fue de 3,404 personas, destacando el comercio, actividades

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

gastronómicas y hoteleras; 1,872 personas se dedicaron a las actividades secundarias, en especial a la industria manufacturera y a la industria de la construcción.

Por último se encuentran las actividades primarias contando con 1,807 personas, destacando principalmente la ganadería y pesca como se indica en **tabla IV.34**

**Tabla IV.34. Población ocupada por rama de actividad**

Sector	No. de Habitantes	Porcentaje de la población ocupada	Actividad
Primario	1,807	25.05%	Agricultura, Ganadería y Pesca.
Secundario	1,872	25.95%	Minería, <b>industria manufacturera</b> , energía eléctrica, agua y <b>construcción</b> .
Terciario	3,404	47.19%	<b>Comercio</b> , transporte y comunicaciones, gobierno, servicios de esparcimiento y cultura, <b>restaurantes y hoteles</b> , servicios educativos, servicios de salud y asistencia social, servicios financieros y profesionales.

Los cultivos que sobresalen en el sector primario destacan el maíz, frijol, sorgo, avena, chile y durazno. El tipo de agricultura en el área de estudio es del 90% de temporal y 10% de riego, en la ganadería se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, equino y aves de carne y postura. El tipo de ganadería es en el área de estudio es semiintensivo y en menor grado extensivo, para la pesca se captura carpa de Israel y tilapia.

Para el sector secundario, la principal actividad industrial es la manufacturera, principalmente en la transformación (fabricación de muebles), explotación forestal en pequeña escala del encino.

El sector terciario se dedica principalmente a la minería; por los yacimientos de manganeso que existen en la zona (*Fuente: Centro Estatal de Estudios Municipales de Jalisco. Febrero del 2000*).

### Servicios

Se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, administrativos, comunales, sociales, personales, turísticos y de mantenimiento.

### Medios de Comunicación

El municipio de Yahualica de González Gallo cuenta con correo, teléfono, telégrafo, fax, señales de radio y televisión y radiotelefonía. En cuanto a las vías de comunicación la transportación terrestre se realiza a través de la carretera libre o de cuota N° 80, Guadalajara- Tepatitlán-Yahualica. Cuenta con una red de caminos revestidos, de terracería y rurales que comunican las localidades. La transportación terrestre foránea se efectúa en autobuses directos y de paso, en tanto que la urbana y rural se lleva a cabo en vehículos de alquiler y particulares.

### Educación

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

El municipio contaba con 37 escuelas a nivel preescolar, 54 primarias, 6 secundarias y una escuela a nivel bachillerato.

- La población de entre 6 y 14 años de edad era de 4,849 (20.40% de la población total del municipio), de los que 4,158 (85.75%) asistían a la escuela y 691 (14.3%) carecían de la posibilidad de asistir.
- La población total entre 15 y 24 años era de 4,224 habitantes, de los que 891 (21.09%) asistían a la escuela y 3,328 (78.79%) no lo hacían.
- La población de 15 años y más con secundaria completa era de 1771 habitantes y 568 la que poseía secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 2,346 habitantes y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 1899 habitantes.
- La población alfabetizada representada para este municipio era del 88.74%.
- La población analfabeta era de 11.26%.
- Población de 15 años y más con primaria inconclusa era de 5,076 personas lo que representaba 32.27% de la población con el mínimo educativo.

Esto indica que un porcentaje relativamente alto (85.7%) de la población de entre 6 y 14 años de edad asistía a la escuela, no así el intervalo de edades de 15 y 24 años de edad, quienes solamente el 21% tenían la posibilidad de hacerlo. El grado de Analfabetismo puede considerarse relativamente bajo ya que es del 11.15%.

Fuente: SNIM INEGI 200.

### Salud

La atención a la salud es prestada en el municipio por un hospital de la Secretaría de Salud del gobierno estatal, una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), un consultorio del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), dos clínicas y diversos consultorios particulares, con un total de 17 médicos generales y 11 especialistas, 17 enfermeras generales y 45 asistentes médicos. Población con derechohabencia al servicio de salud IMSS 18,852 (79.30%), población de derechohabientes al servicio de salud ISSSTE 4,307 (18.12%), 614 (2.58%) son atendidos por el hospital de la Secretaría de Salud (INEGI 2000).

### Vivienda

El número total de viviendas habitadas en el 2000 era de 5931, de las cuales el 5.5% corresponden a viviendas comunales y el 94.5 % a viviendas particulares. De estas últimas,

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

el 0.3% poseían paredes hechas con material de desecho y lámina de cartón y 99.7% tenían piso de material diferente al de tierra (cemento o pisos). En las viviendas particulares que utilizaban gas para cocinar eran de 85 % y el 15 % utilizaban leña petróleo o carbón para cocinar. En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 62.1% disponían de agua entubada
- 80.4% disponían de drenaje
- 92% disponía de electricidad
- 59% disponían de agua entubada, drenaje y electricidad
- 3.9 % no disponía de los 3 servicios indispensables.

La tenencia de la vivienda es fundamentalmente privada. En su mayoría las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica y en menor proporción con los servicios de agua entubada y drenaje. El tipo de construcción es con base a losa de concreto o bóveda de ladrillo en los techos y adobe, tabique o bloc en los muros.

## **Formas de Tenencia de la tierra**

La mayor parte del suelo tiene un uso agrícola y la tenencia de la tierra, en su mayoría, corresponde a la propiedad privada.

## **Patrones y estilos de vida**

### **Religión**

En materia religiosa 23,297 habitantes de 5 años y más del total de la población es católica, 310 de este mismo rango de edad practican otras religiones y 166 declararon no ser católicos o no profesan alguna religión. El 98% de los habitantes de este municipio son católicos, debido principalmente a que este es el sitio donde nació la guerra cristera. El total de sacerdotes asignados en el municipio es de 7.

### **Abasto**

El abasto es cubierto por 142 tiendas de abarrotes que venden alimentos y bebidas, 22 carnicerías y 26 establecimientos que expenden alimentos preparados (restaurantes, fondas, merenderos y cenadurías). En la cabecera municipal existe 1 mercado público con 122 locales, lo que convierte a esta población en la comunidad abastecedora de las localidades más pequeñas.

### **Deporte**

El municipio cuenta con centros deportivos que tienen en su conjunto instalaciones adecuadas para la práctica de diversos deportes: fútbol, voleibol, básquetbol, béisbol y juegos infantiles. Respecto a la cultura y recreación cuenta con plaza cívica, parques,

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

jardines, biblioteca, teatro, lienzos charros, plaza de toros y centro social y recreativo. Otras áreas de esparcimiento que destacan son la Presa del Estribón y el parque infantil, situado en la zona centro de la cabecera municipal.

## Servicios Públicos

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastro, estacionamiento, cementerio, vialidad, aseo público, seguridad pública, tránsito, parques y jardines y centros deportivos. En lo que concierne a servicios básicos, el 71.2% de los habitantes disponen de agua potable; el 81.3% con alcantarillado y el 96% con energía eléctrica.

## Turismo

Cuenta con atractivos arquitectónicos como la Parroquia de San Miguel Arcángel, la plaza principal y el Hotel Toledo. Entre los atractivos naturales, destacan los paisajes del bosque del cerro de Los Negros, la presa El Estribón, donde se puede practicar la pesca, y los balnearios Las Flores y Los Capulines.

## Comercio

Predominan los giros dedicados a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden artículos diversos.

**c) Jalostotitlán;** se ubica al noroeste del estado. Sus coordenadas extremas son del 21° 03' 00" al 21° 19' 20" de latitud norte y 102° 19' 15" al 102° 39' 12" longitud oeste y a una altura de 1,733 metros sobre el nivel del mar.

## Demografía

De acuerdo con el estudio socioeconómico del municipio de Jalostotitlán, (INEGI, 2000), contaba con una población total de 28,110 habitantes; 13,263 son hombres (47.18%), y 14,847 (52.82) son mujeres. Esto indica que la proporción de sexos para el año 2000 tenía una distribución de la población correspondiente a los habitantes de sexo femenino ligeramente superior a la población del sexo masculino. A nivel estatal la proporción de habitantes del sexo femenino corresponde al 51.4%

## Tasa de Crecimiento de la población

**El crecimiento poblacional del municipio de Jalostotitlán muestra una tendencia ligeramente negativa en su crecimiento poblacional, tal y como se puede observar en la tabla IV.35, que va de un 1.42% en 1990 a 1.34% en 2000.**

Tabla IV.35. Número de habitantes y tasa de crecimiento en el municipio de Jalostotitlán

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Año	Población	Tasa de crecimiento (%)
1980	19,694	
1990	24,497	2.2
1995	26,297	1.42
2000	28,110	1.34

Fuente: INEGI 2000

### Procesos Migratorios

En el municipio de Jalostotitlán, el 3.18% (893 habitantes) de la población total es considerado dentro del fenómeno migratorio, debido principalmente a la falta de fuentes de trabajo (INEGI, 2000). La población que reside en otra entidad es de 1.28% y la que reside en otro país es de 1.89%, lo que significa un índice de migración relativamente bajo. (Centro Estatal de Estudios Municipales de Jalisco. Febrero del 2000; SNIM INEGI, 2000). Se considera que el proyecto no tendrá ningún impacto sobre los procesos migratorio de los poblados del área de estudio por la razón de que prefieren emigrar buscando mejores ingresos.

### Índice de Marginación y Severidad de Pobreza

El grado de marginación para el municipio Jalostotitlán es de -1.053 lo que lo ubica en un índice muy bajo (CONAPO, 2000). Este índice utiliza los siguientes indicadores sociodemográficos: porcentaje de población analfabeta de 15 años ó más; porcentaje de viviendas sin agua; porcentaje de viviendas sin drenaje; porcentaje de viviendas sin electricidad; número promedio de ocupantes por cuarto; porcentaje de viviendas con piso de tierra y porcentaje de población ocupada en el sector primario.

Los datos generales de la severidad de la pobreza se aproximan a los de la marginación, por lo que este municipio es considerado con un índice de pobreza alto, ya que el 59 % de la población ocupada percibe menos de 2 salarios mínimos. (CONAPO INEGI 2000).

### Población que cubre la canasta básica

De acuerdo con la definición de la canasta básica que contiene aproximadamente 83 productos, solo el 41% de la población ocupada del municipio de Jalostotitlán podría adquirirla ya que dicho porcentaje de la población hasta el año 2000 ganaba 3 o más salarios mínimos, (INEGI 2000).

### Grupos Étnicos

La población Indígena en el 2000 es de 58 habitantes menores de 5 años, mayores de 5 años 43, correspondiente al 0.36% de la población total en el municipio. Lo que puede considerarse un índice bajo de población indígena. Las principales lenguas indígenas que se hablan son el Mazahua y Otomi.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Población Económicamente Activa (PEA)

Para realizar un análisis de la estructura ocupacional y de las actividades productivas en el municipio de Jalostotitlán, se han considerado los datos de los censos de 2000 sobre la PEA y la fuerza de trabajo INEGI 2000. El patrón de distribución de la PEA dedicada a actividades primarias es de 2,407 personas; para actividades de agricultura ganadería y pesca, para actividades secundarias el número asciende a 3,696 laborando en la industria manufacturera y a la construcción y para el terciario fue de 3,867 personas, destacando el comercio, personales y servicios sociales y educativos; como se indica en la **tabla IV.36**.

**Tabla IV.36. Población ocupada por rama de actividad**

Sector	N° de Habitantes	Porcentaje de la población ocupada	Actividad
Sector Primario	2,407	24.28%	Agricultura, Ganadería y Pesca.
Sector Secundario	3,696	36.33%	Minería, industria manufacturera, energía eléctrica y agua, construcción.
Sector Terciario	3,867	38.01%	Comercio, transporte y comunicaciones, gobierno, servicios de esparcimiento y cultura, restaurantes y hoteles, servicios educativos, servicios de salud y asistencia social, otros.

En el sector primario la Agricultura, con el cultivo de maíz, frijol, sorgo, alfalfa y chile seco. El tipo de agricultura en el área de estudio es del 90% de temporal y 10% de riego. Ganadería: Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, ovino y aves de carne y postura. El tipo de ganadería en el área de estudio es semiintensivo y en menor grado extensivo. En el secundario la industria manufacturera capta un buen número de mano de obra, le sigue en importancia la industria de la construcción. Se explotan las zonas boscosas donde predomina el encino. Para el terciario los recursos mineros están representados únicamente por yacimientos de minerales no metálicos como caolín, cantera y piedra caliza.

## SERVICIOS

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, estacionamientos, cementerios, vialidad, aseo público, seguridad pública, parques, jardines y centros deportivos. En lo que concierne a servicios básicos el 91.2% de los habitantes disponen de agua potable; en alcantarillado la cobertura es del 88.9% y en el servicio de energía eléctrica el 97.1%. Se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, comunales, sociales, personales y de mantenimiento.

## **Medios de Comunicación**

Cuenta con correo, telégrafo, teléfono, fax, señal de radio, televisión y radiotelefonía.

## **Vías de Comunicación**

La transportación terrestre puede efectuarse por la carretera de cuota N° 80 que va de Guadalajara a Los Altos-Lagos de Moreno. Por las carreteras Jalostotitlán- San Miguel el Alto, Jalostotitlán-Teocaltiche-Aguascalientes. Cuenta con una red de caminos revestidos, de terracería y rurales que comunican las localidades. La transportación foránea se realiza en autobuses directos y de paso. La transportación urbana y rural se lleva a cabo en vehículos de alquiler y particulares.

## **Educación**

El municipio cuenta con 13 escuelas a nivel preescolar, 43 primarias, 7 secundarias y una escuela profesional medio superior.

- La población de entre 6 y 14 años de edad era de 6,411 (22.81% de la población total del municipio), de los que 5,462 (85.19%) asistían a la escuela y 928 (14.81%) carecían de la posibilidad de asistir.
- La población total entre 15 y 24 años era de 5,368 habitantes, de los que 801 (14.9%) asistían a la escuela y 4,558 (85.20%) no lo hacían.
- La población de 15 años y más con secundaria completa era de 2,112 habitantes y 803 la que poseía secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 2,930 habitantes y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 2003 habitantes.
- La población alfabeta representada para este municipio era del 89.86%.
- La población analfabeta era de 10.14%.
- Población de 15 años y más con primaria inconclusa era de 4,793 personas lo que representa 0.02% de la población con el mínimo educativo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Esto indica que el un porcentaje relativamente alto (85.19%) de la población de entre 6 y 14 años de edad asistía a la escuela, no así el intervalo de edades de 15 y 24 años de edad, quienes solamente el 14.9% tenían la posibilidad de hacerlo. El grado de analfabetismo puede considerarse relativamente bajo ya que es del 10.04%. (Fuente: SNIM INEGI 2000).

## Salud

El renglón de salud es atendido en el municipio por la Secretaría de Salud del gobierno estatal, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Cruz Roja, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y algunas clínicas y médicos particulares. El rubro de bienestar social es atendido por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), a través del Comité Municipal. Con un total de 15 médicos generales, 3 enfermeras generales y 11 asistentes médicos. Población con derechohabencia al servicio de salud IMSS 21,330 (75.88%), población de derechohabientes al servicio de salud ISSSTE 6,365 (22.64%) y 415 asisten al Centro de Salud (1.48%). (INEGI 2000).

## Vivienda

El número total de viviendas habitadas en el 2000 era de 6,057 de las cuales el 1.4% corresponden a viviendas comunales y el 98.6% a viviendas particulares. De estas últimas el 0.1% poseían paredes hechas con material de desecho y lámina de cartón y 99.9% tenían piso de material diferente al de tierra. Las viviendas particulares donde se utilizaba gas para cocinar eran de 90.8% y el 9.8% utilizaban leña y carbón para cocinar; lo que indica que la demanda de este último recurso como combustible no es muy alta.

En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 88.7% disponían de agua entubada
- 88.9% disponían de drenaje
- 97.1% disponía de electricidad
- 88.36% disponían de agua entubada, drenaje y electricidad.
- 1.6% no disponía de los 3 servicios indispensables.

La tenencia de la vivienda es fundamentalmente privada, y un gran porcentaje de las mismas cuenta con los servicios de energía eléctrica y drenaje; y en menor proporción con agua entubada. El tipo de construcción es a base de losa de concreto, bóveda de ladrillo o madera en los techos; y adobe, tabique o bloc en los muros.

## Formas de Tenencia de la tierra

La mayor parte del suelo tiene un uso pecuario. La tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la propiedad privada.

## Patrones y estilos de vida

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Religión

Según datos contenidos en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000; entre la población de 5 años y más de edad de este municipio predomina la religión católica la cual es profesada por la mayoría de la población (98.92%); en menor proporción se encuentran Testigos de Jehová, Mormones y Adventistas del Séptimo Día (0.14%) así como creyentes de doctrinas evangélicas y protestantes (0.16%). Con otras creencias se manifestó el 0.02% de la población. Asimismo el 0.18% de los habitantes manifestaron no practicar religión alguna y el 0.58% no especificó su preferencia religiosa.

## Abasto

El abasto es cubierto por 157 tiendas de abarrotes y mixtas que venden alimentos y bebidas, 21 giros que ofrecen a la venta frutas y legumbres frescas, y 37 establecimientos que venden alimentos preparados (taquerías y loncherías). En la cabecera municipal existe 1 mercado público, 1 pasaje comercial con 32 locales, 1 tianguis que se establece dos veces por semana, 1 tienda CONASUPO y 1 rastro de influencia regional, lo que convierte a esta población en abastecedora de localidades más pequeñas.

## Deporte

En lo que respecta a la práctica de deportes, el municipio cuenta con centros deportivos que tienen en conjunto canchas de fútbol, básquetbol, voleibol, atletismo y juegos infantiles. El fomento a la cultura y recreación cuenta con plaza cívica, parques y jardines, casa de la cultura, biblioteca, centro social y recreativo y plaza de toros.

Cuenta también con atractivos naturales como los bosques localizados al noroeste y suroeste de la cabecera municipal, el cerro de Buenos Aires y el club privado "Lago del Sol".

## Servicios Públicos

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, estacionamientos, cementerios, vialidad, aseo público, seguridad pública, parques, jardines y centros deportivos.

En lo que concierne a servicios básicos el 91.2% de los habitantes disponen de agua potable; en alcantarillado la cobertura es del 88.9% y en el servicio de energía eléctrica el 97.1%.

## Turismo

En el municipio se puede admirar monumentos arquitectónicos como son: el templo del Sagrado Corazón que data de 1808; también el Portal de la Unión, construido en 1829; el

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Santuario de Guadalupe; la parroquia de Nuestra Señora de la Asunción y los murales que en ella se encuentran. Son de interés turístico también, los vestigios arqueológicos que se encuentran en la localidad de Teocaltitán de Guadalupe, así como unos montículos, sepulcros, y estructuras que se localizan en los alrededores de la cabecera municipal.

## Comercio

Predominan los giros dedicados a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden en pequeña escala artículos diversos.

## Fiestas, Danzas y Tradiciones

Las fiestas de la Virgen de la Asunción se celebran del 1º al 17 de agosto con bandas de música, danza de Los Concheros; carros alegóricos los días 14 y 16; además fuegos artificiales y juegos mecánicos. En el mes de febrero se realiza el Carnaval, con fecha variable; efectuando un desfile inaugural con carros alegóricos y bastoneras. Hay corridas de toros, charreadas, peleas de gallos y carreras de caballos; además de bailes populares y juegos mecánicos.

## Tradiciones y Costumbres

Llevar flores a las tumbas el día de muertos. Es tradición también, el paseo al campo de todo el pueblo, el día 17 de agosto de cada año, durante las fiestas de la Virgen de la Asunción. Se acostumbra las serenatas en el kiosco con la banda municipal en los días de fiesta y donde las mujeres dan vuelta en sentido contrario a los hombres, quienes rompen cascarrones rellenos de confeti en su interior, sobre las cabezas de las señoritas y obsequian ramos de flores.

**d) Mexticacán** que se encuentra situado en la parte noroeste, con relación al estado de Jalisco entre las coordenadas 21°12'00" a 21°24'00" de latitud norte y 102°37'00" a 102°51'40" a una altura de 1,550 metros sobre el nivel del mar.

## Demografía

De acuerdo con el estudio socioeconómico del municipio de Mexticacán (INEGI, 2000), contaba con una población total de 6,974 habitantes; 3,089 son hombres (44.29%) y 3,885 son mujeres (55.71). Esto indica que la proporción de sexos para el año 2000 tiene una distribución de la población correspondiente a los habitantes de sexo femenino ligeramente superior a la población del sexo masculino.

## Tasa de Crecimiento de la población

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**El crecimiento poblacional del municipio de Mexxicacán muestra una tendencia ligeramente negativa en su crecimiento poblacional, tal y como se puede observar en la tabla IV.37, que va de un -1.26 % en 1990 a -0.98% en 2000.**

Tabla IV.37. Número de habitantes y tasa de crecimiento en el municipio de Mexxicacán

Año	Población	Tasa de crecimiento (%)
1980	7,623	
1990	6,712	-1.26
1995	7,328	1.77
2000	6,974	-0.98

Fuente: INEGI 2000

**En 1995 se presentaba una población total de 7,328 habitantes en el municipio de Mexxicacán, para el año 2000 el número de habitantes en total era de 6,974 lo que representa un crecimiento negativo de -0.98%.**

### Procesos Migratorios

**En el municipio de Mexxicacán, el 3.98% (278 habitantes) de la población total es considerado dentro del fenómeno migratorio, debido principalmente a la influencia y falta de empleos bien remunerados (INEGI, 2000). La población que reside en otra entidad es de 2.95% y la que reside en otro país es de 1.03%, lo que significa un índice de migración medio. (Centro Estatal de Estudios Municipales de Jalisco. Febrero del 2000; SNIM INEGI, 2000). Se considera que el proyecto no tendrá ningún impacto sobre los procesos migratorio de los poblados del área de estudio.**

### Índice de Marginación y Severidad de Pobreza

El grado de marginación para el municipio Mexxicacán es de -0.407 lo que lo ubica en un índice medio (CONAPO, 2000). Este índice utiliza los siguientes indicadores sociodemográficos: porcentaje de población analfabeta de 15 años ó más; porcentaje de viviendas sin agua; porcentaje de viviendas sin drenaje; porcentaje de viviendas sin electricidad; número promedio de ocupantes por cuarto; porcentaje de viviendas con piso de tierra y porcentaje de población ocupada en el sector primario.

Los datos generales de la severidad de la pobreza se aproximan a los de la marginación, por lo que este municipio es considerado con un índice de pobreza alto ya que el 73.33% de la población ocupada percibe menos de 2 salarios mínimos. (CONAPO INEGI 2000).

### Población que cubre la canasta básica

De acuerdo con la definición de la canasta básica que contiene aproximadamente 83 productos, solo el 26.67% de la población ocupada del municipio de Mexxicacán podría

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

adquirirla ya que dicho porcentaje de la población hasta el año 2000 ganaba 3 o más salarios mínimos. (INEGI 2000).

### Grupos Étnicos

La población Indígena en el 2000 es de 11 habitantes menores de 5 años, de 2 y mayores de 5 años 9, correspondiente al 0.29% de la población total en el municipio. Lo que puede considerarse un bajo índice de población indígena. La primera lengua indígena que se habla es el nahuatl y después el totonaca.

### Población Económicamente Activa (PEA)

Para realizar un análisis de la estructura ocupacional y de las actividades productivas en el municipio de Mexxicacán, se han considerado los datos de los censos de 2000 sobre la PEA y la fuerza de trabajo INEGI 2000.

El patrón de distribución de la PEA dedicada a actividades primarias contando con 596 personas, destacando principalmente la agricultura ganadería y pesca, 521 personas se dedicaron a las actividades secundarias, en especial a la industria manufacturera y a la industria de la construcción y para la actividades terciarias fue de 591 personas, destacando el comercio, como se indica en la **tabla IV.38**

**Tabla IV.38. Población ocupada por rama de actividad**

Sectores	N° de Habitantes	Porcentaje de la población ocupada	Actividad
Primario	596	34.19%	Agricultura, Ganadería y Pesca.
Secundario	521	29.89%	Minería, <b>industria manufacturera</b> , energía eléctrica, <b>agua, construcción</b>
Terciario	591	33.9%	<b>Comercio</b> , transporte y comunicaciones, gobierno, servicios de esparcimiento y cultura, restaurantes y hoteles, servicios educativos, servicios de salud y asistencia social, otros.

De los cultivos locales destacan el maíz, frijol, sorgo, avena, chile y durazno. El tipo de agricultura en el área de estudio es del 90% de temporal y 10% de riego. Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, equino y aves de carne; para la pesca se captura carpa de Israel y tilapia. El tipo de ganadería en el área de estudio es semiintensivo y en menor grado extensivo. La principal actividad industrial es la manufacturera. Los productos forestales se explotan en pequeña escala (encinos). En la Minería existen yacimientos de manganeso.

### Servicios

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastro, estacionamiento, cementerio, vialidad, aseo público, seguridad pública, tránsito, parques y jardines y centros deportivos. En lo que concierne a servicios básicos, el 75.5% de los habitantes disponen de agua potable; el 79.5% con alcantarillado y el 93% con energía eléctrica.

### **Medios de Comunicación**

Cuenta con correo, teléfono, telégrafo, fax, señales de radio, televisión y radiotelefonía.

Se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, comunales, sociales, personales y de mantenimiento.

### **Vías de Comunicación**

La transportación terrestre se realiza a través de la carretera libre o de cuota N° 80, Guadalajara- Tepatitlán- Yahualica- Mexxicacán. Cuenta con una red de caminos revestidos, de terracería y rurales que comunican las localidades. La transportación terrestre foránea se efectúa en autobuses directos y de paso, en tanto que la urbana y rural se lleva a cabo en vehículos de alquiler y particulares.

### **Educación**

El municipio cuenta con 12 escuelas a nivel preescolar, 22 primarias, 4 secundarias y una escuela a nivel bachillerato.

- La población de entre 6 y 14 años de edad era de 1,514 (21.70% de la población total del municipio), de los que 1,290 (85.20%) asistían a la escuela y 220 (14.53%) carecían de la posibilidad de asistir.
- La población total entre 15 y 24 años era de 1,128 habitantes, de los que 199 (17.64%) asistían a la escuela y 924 (81.91%) no lo hacían.
- La población de 15 años y más con secundaria completa era de 469 habitantes y 157 la que poseía secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 626 habitantes y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 294 habitantes.
- La población alfabeta representada para este municipio era del 88.46%.
- La población analfabeta era de 11.54%.
- Población de 15 años y más con primaria inconclusa era de 1,526 personas lo que representa 34% de la población con el mínimo educativo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Esto indica que un porcentaje relativamente alto (85.2%) de la población de entre 6 y 14 años de edad asiste a la escuela, no así el intervalo de edades de 15 y 24 años de edad, quienes solamente el 17.6% tenían la posibilidad de hacerlo. El grado de analfabetismo puede considerarse relativamente bajo ya que es del 11.51%, Fuente: SNIM INEGI 200.

## Salud

La atención a la salud es cubierta en el municipio por la Secretaría de Salud del Gobierno Estatal 218 (3.12%) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). El renglón de bienestar social es atendido por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) a través del Comité Municipal. Cuenta con un total de 3 médicos generales, 1 enfermera general y 2 asistentes médicos. La Población con derechohabencia al servicio de salud IMSS 6,399 (91.76%), población de derechohabientes al servicio de salud ISSSTE 357(5.12%). (INEGI 2000).

## Vivienda

El Número total de viviendas habitadas en el 2000 era de 1,693 de las cuales el 2.7% correspondían a viviendas comunales y el 97.3% a viviendas particulares. De estas últimas, 0.3% poseían paredes hechas con material de desecho y lámina de cartón y 90.4% tenían piso de material diferente al de tierra. Las viviendas particulares donde se utilizaba gas para cocinar eran de 78.5% y el 21.5% utilizaban principalmente leña, petróleo y carbón para cocinar; lo que indica que la demanda de leña como recurso combustible es considerable.

En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 75.5 % disponían de agua entubada
- 79.5 % disponían de drenaje
- 93 % disponía de electricidad
- 64.3 % disponían de agua entubada, drenaje y electricidad.
- 4.4 % no disponía de ninguno de los servicios indispensables.

La tenencia de la vivienda es fundamentalmente privada, de las cuales un gran porcentaje de cuenta con los servicios de energía eléctrica y drenaje; y en menor proporción con agua entubada. El tipo de construcción es a base de losa de concreto, bóveda de ladrillo o madera en los techos; y adobe, tabique o bloc en los muros.

## Formas de Tenencia de la tierra

La mayor parte del suelo tiene un uso pecuario. La tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la propiedad privada y en pequeña proporción al regimen ejidal.

## Patrones y estilos de vida

## Religión

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Según datos contenidos en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000; entre la población de 5 años y más de edad de este municipio predomina la religión católica la cual es profesada por la mayoría de la población (98%); en menor proporción se encuentran los pobladores con religión no católica (0.6%) y el 1.4% de los habitantes manifestaron no practicar religión alguna.

### **Abasto**

En lo referente a servicios de abasto al consumo popular, esta necesidad es cubierta básicamente por 40 tiendas de abarrotes que venden alimentos y bebidas y 7 carnicerías. En la cabecera municipal existe además 1 mercado de 30 locales y 1 tianguis que se instala quincenalmente, lo que convierte a esta población en abastecedora de localidades más pequeñas.

### **Deporte**

En lo que respecta a las actividades al aire libre, el municipio cuenta para su práctica con centros deportivos que tienen en conjunto canchas de fútbol, básquetbol, voleibol y juegos infantiles. Para el fomento de la cultura y recreación cuenta con plaza cívica, parques, jardines, biblioteca, centro social, cine y lienzo charro. Cuenta con atractivos naturales como la presa La Paloma donde se puede practicar la pesca deportiva.

### **Servicios Públicos**

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de: agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, estacionamientos, cementerios, vialidad, aseo público, seguridad pública, parques y jardines y centros deportivos.

En lo que concierne a servicios básicos el 89.1% de los habitantes disponen de agua potable; en alcantarillado la cobertura es del 79.5% y en el servicio de energía eléctrica el 93.0%.

### **Comercio**

Predominan los giros dedicados a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden en pequeña escala artículos diversos.

### **SEGUNDO NIVEL (ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO)**

Una vez delimitada el área de influencia (**ver párrafo IV.1**), se describen de manera general los principales parámetros socioeconómicos que definen a su población y que incluyen los poblados que se verán directamente afectados de alguna manera por el proyecto. Estos Poblados son **Acásico, La Parada, Palmarejo, Temacapulín y El Zapotillo**.

#### **e.) Acásico**

#### **Demografía**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Pertenece al municipio de Mexxicacán, según el último censo de población y vivienda (INEGI, 2000) y censo de campo, se registra un total de 150 habitantes, de los cuales 70 correspondían a hombres y 80 a mujeres.

## **Población indígena**

En este poblado no se encuentra población indígena alguna.

## **Tenencia de la tierra**

El 100% del área de estudio en esta localidad se encuentra bajo el régimen de propiedad privada.

## **Aspectos Económicos**

En la actividad agrícola predomina el cultivo de maíz, alfalfa, sorgo, y en menor escala el ajonjolí y la calabaza. El cultivo de chile de árbol tiene alta rentabilidad económica. El ganado predominante es la cruce de las razas cebú y suizo, para producción de carne y leche, la cría de chivos, gallinas y marranos en pequeñas granjas familiares de autoconsumo y comercio, cuyos productos como el huevo, queso y carne se venden en la localidad y algunos más se remiten para el comercio a la cabecera municipal. (información obtenida en campo).

## **Salud**

De la población total mencionada (150 habitantes).

- 138 habitantes (92.00%) carecen de los servicios de salud proporcionados por las principales instituciones
- 7 habitantes (4.67%) tienen derechohabencia,
- 5 habitantes (3.33%), No cuentan con dispensario medico, por lo que para este servicio se acude a la cabecera Municipal.

## **Escolaridad**

La comunidad cuenta con un Jardín de niños y una primaria.

- La población del área de estudio entre 6 y 14 años de edad era de 21 habitantes (14% de la población total), de los que 14 (66.6%) asistía a la escuela y 7 niños (33.3%) carecían de la posibilidad de hacerlo.
- La población total entre 15 y 24 años era de 15 habitantes, de los que 14 no asistían a la escuela y solo 1 lo hacía.
- La población de 15 años y más con secundaria completa era de 5 y 1 habitante tenía secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 6 y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 3 habitantes.

## Empleo

La población económicamente activa de la comunidad era de 31 habitantes (20.67% de la población total), de la cual la población ocupada correspondía a 31(100%) y la desocupada al (0%).

La población ocupada se distribuye en los siguientes 3 sectores productivos: 83.88% corresponde al sector primario, 9.67% al sector secundario y 6.45 % al terciario. Los ingresos de la citada población ocupada son los siguientes:

- 19.35% no reciben ingresos por su trabajo
- 34.03% recibe menos de 1 salario mínimo mensual
- 33.72% recibe entre 1 y 2 salarios mínimos mensuales
- 12.9% recibe más de 2 y hasta 5 salarios mínimos.

Como se puede observar, la mayoría de la población recibe entre menos de 1 salario mínimo mensual.

## Vivienda

El número total de viviendas habitadas del área de estudio era de 43, de las que el 2.32% corresponden a viviendas colectivas y el 97.68% a viviendas particulares. De estas últimas, el 11.9% se desconoce los materiales de construcción y 88.1% tenían piso de material diferente al de tierra, en su mayoría son de tabique recocido con acabados rústicos, techo de concreto, teja y lamina de cartón.

Las viviendas particulares que utilizaban gas para cocinar eran de 83.3% y el 16.6% utilizaban leña y petróleo para cocinar; lo que indica una baja dependencia de tales recursos.

En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 92.85% disponían de drenaje
- 100% disponía de electricidad
- 95.2 % disponían de agua entubada, drenaje y electricidad
- 0% no disponía de los 3 servicios indispensables.

## Aspectos Urbanos

Se tiene un trazo urbano definido y las calles son empedradas. Cuenta con dos tiendas de abarrotes, iglesia, plaza pública y una pequeña unidad deportiva.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Medios de Comunicación

Se llega desde la Cabecera Municipal mediante la carretera asfaltada de doble carril en buen estado, y luego se toma un camino de terracería empedrado con una longitud de 6 km. se cuenta con luz eléctrica y telefonía celular, no hay servicio de transporte público.

### f.) La Parada

#### Demografía

Pertenece al municipio de Yahualica de González Gallos; se registra un total de 28 habitantes, de los cuales 13 correspondía a hombres y 15 a mujeres., según el último censo de población y vivienda (INEGI, 2000),

#### Población indígena

En este poblado no se encuentran personas indígenas.

#### Tenencia de la tierra

El 100% del área de estudio en esta localidad se encuentra bajo el régimen de propiedad privada.

#### Aspectos Económicos

Los cultivos predominantes son el maíz y en su mayoría el sorgo forrajero, el cultivo más importante de este predio es el establecimiento de praderas inducidas de zacate bufell para el pastoreo de ganado. El ganado sobresaliente es la cruce de las razas cebú y suizo, principalmente para la producción de carne, cuyo comercio en su mayoría se realiza fuera de la entidad.

#### Salud

De la población total mencionada (28 habitantes) no cuenta con derechohabencia; el 100% carecen de los servicios de salud proporcionados por las principales instituciones, no cuentan con dispensario médico, por lo que para este servicio se acude a la cabecera Municipal.

#### Escolaridad

- La población entre 6 y 14 años de edad era de 7 habitantes (25% de la población tota), de los que 6 asistían a la escuela y 1 niño carecía de la posibilidad de hacerlo.
- La población total entre 15 y 24 años era de 6 habitantes, los cuales no asisten a la escuela.
- Solo 1 de la población de 15 años y más cuenta con secundaria completa, ningún habitante cuenta con instrucción media superior ni superior.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

### **Empleo**

La población económicamente activa del área de estudio era de 14 habitantes (50% de la población total), de la cual la población ocupada correspondía a 14 (100%) y la desocupada al (0%).

La población ocupada se distribuye en los siguientes 3 sectores productivos: 92.85% corresponde al sector primario, 7.15% al sector secundario y 0 % al terciario. Los ingresos de la citada población ocupada son los siguientes:

- 42.87% no reciben ingresos por su trabajo
- 28.57% recibe menos de 1 salario mínimo mensual
- 7.14% recibe entre 1 y 2 salarios mínimos mensuales
- 21.42% recibe más de 2 y hasta 5 salarios mínimos.

Como se puede observar, la mayoría de la población no recibe ingresos por su trabajo.

### **Vivienda**

El número total de viviendas habitadas del área de estudio era de 6, de las que el 100% corresponden a viviendas particulares, 100% tenían piso de material diferente al de tierra.

Las viviendas particulares que utilizaban gas para cocinar eran de 33.3% y el 66.7% utilizaban leña para cocinar; aunque más de la mitad de las viviendas utilizan leña como combustible, esto no representa una demanda significativa de leña, ya que solo se trata de 6 viviendas. En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 100% No disponen de drenaje
- 50% disponía de electricidad
- 100% No disponen de agua entubada, drenaje y electricidad
- 50% no disponía de los 3 servicios indispensables.

### **Aspectos Urbanos**

No se tiene un trazo urbano definido

### **Medios de Comunicación**

Se llega desde la cabecera Municipal de Yahualica, mediante el camino vecinal de terracería en regular estado con longitud de 14 km. No se cuenta con luz eléctrica y la telefonía celular es de buena recepción, no hay servicio de transporte público.

### **g.) Palmarejo**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Pertenece al municipio de Cañadas de Obregón, según el último censo de población y vivienda (INEGI, 2000) y censo en la ranchería registró un total de 56 habitantes, de los cuales 26 (46.4%), corresponde a hombres y 30 (53.6%) a mujeres.

## **Población indígena**

En este poblado no se encuentra población indígena alguna.

## **Tenencia de la tierra**

El 100% del área de estudio en esta localidad se encuentra bajo el régimen de propiedad privada.

## **Aspectos Económicos**

Los cultivos predominantes son el maíz, alfalfa, sorgo, y en menor escala el ajonjolí y calabaza. El ganado Principal es la cruce de las razas cebú y suizo, para producción de carne y leche, la cría de chivos, gallinas y cerdos en pequeñas granjas familiares de autoconsumo y comercio, cuyos productos como el huevo, queso y carne se venden en la localidad y algunos más en la Cabecera Municipal.

## **Salud**

De la población total mencionada (56 habitantes), 49 no cuenta con derechohabiencia (87.5%), el 100% carecen de los servicios de salud proporcionados por las principales instituciones. No cuentan con dispensario medico, por lo que para este servicio se acude a la cabecera Municipal.

## **Escolaridad**

Cuenta con un Jardín de niños y una primaria.

- La población entre 6 y 14 años de edad era de 5 habitantes (8.9% de la población total), de los que 4 asistían a la escuela y 1 niño carecían de la posibilidad de hacerlo.
- La población total entre 15 y 24 años era de 7 habitantes, 6 de ellos no asistían a la escuela, solo 1 lo hacía.
- Solo 1 de la población de 15 años y más contaba con secundaria completa.

## **Empleo**

La población económicamente activa del área de estudio era de 10 habitantes (17.85% de la población total), de la cual la población ocupada correspondía a 10 (100%). El total de la población se dedica al sector productivo primario. Los ingresos de la citada población ocupada son los siguientes:

- 60% no recibía ingresos por su trabajo
- 10% recibía menos de 1 salario mínimo mensual

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- 20% recibía entre 1 y 2 salarios mínimos mensuales
- 10% recibía más de 2 y hasta 5 salarios mínimos.

Como se puede observar, la mayoría de la población no recibía ingresos por su trabajo

### **Vivienda**

El número total de viviendas habitadas del área de estudio era de 14, de las que el 7% corresponden a viviendas colectivas y el 93% a viviendas particulares. De estas últimas, el 100% tenían piso de material diferente al de tierra, en su mayoría son de tabique recocido con acabados rústicos, techo de concreto, teja y lamina de cartón

El servicio sanitario es mediante letrinas domiciliarias, para el servicio de agua de uso domestico algunas familias acuden directamente a pozos a cielo abierto en la rivera del Río Verde.

Las viviendas particulares que utilizaban gas para cocinar eran de 42% y el 58% utilizaban leña para cocinar; esto no representaba una demanda significativa de este tipo de combustible, ya que solo se trata de 7 viviendas.

En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 14.28% disponían de drenaje
- 92.85% disponía de electricidad
- 14.28% disponían de agua entubada, drenaje y electricidad
- 100% no dispone de los 3 servicios indispensables.

### **Aspectos Urbanos**

No cuenta con un trazo urbano definido y las calles son de terreno natural. Cuenta con dos pequeñas tiendas de abarrotes y una iglesia.

### **Medios de Comunicación**

Se llega desde la Cabecera Municipal mediante la carretera asfaltada de doble carril en buen estado, con longitud de 10 km. hasta el poblado de Temacapulín, luego se toma una camino de terracería de 9 km, no hay servicio de transporte publico.

### **h.) Temacapulín**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Pertenece al municipio de Cañadas de Obregón, según el último censo de población y vivienda (INEGI, 2000), se registra un total de 435 habitantes, de los cuales 193 corresponde a hombres y 242 a mujeres.

## **Población indígena**

La población de 5 años y más que habla lengua indígena corresponde a tres habitantes.

## **Tenencia de la tierra**

El 100% del área de estudio en esta localidad se encuentra bajo el régimen de propiedad privada.

## **Aspectos económicos**

Los cultivos predominantes son el maíz, alfalfa, sorgo, y en menor escala el ajonjolí y la calabaza.

El ganado Principal es la cruce de las razas cebú y suizo, para producción de carne y leche, la cría de chivos, gallinas y cerdos en pequeñas granjas familiares de autoconsumo y comercio, cuyos productos como el huevo, queso y carne se venden en la localidad y algunos más en la Cabecera Municipal. No existen actividades del sector terciario.

## **Salud**

Cuenta con una delegación municipal, dispensario medico general, y se imparten actividades manufactureras para las amas de casa en la unidad del DIF. La población total de la comunidad (435 habitantes) no cuenta con servicios dependientes del Sector Salud.

## **Escolaridad**

La infraestructura educacional existente consta de un Jardín de niños, una primaria y una secundaria.

- La población entre 6 y 14 años de edad era de 91 habitantes (20.91% de la población total), de los que 69 asistían a la escuela y 11 niños carecían de la posibilidad de hacerlo.
- La población total entre 15 y 24 años era de 70 habitantes, 36 de ellos no asistían a la escuela, 34 lo hacían.
- La población de 15 años y más con secundaria completa era de 29 y 15 con secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 44 y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 15 habitantes.

## **Empleo**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La Población Económicamente Activa (PEA) de Temacapulín era de 107 habitantes (24.59% de la población total), en este sentido la población ocupada se distribuía en los siguientes tres sectores productivos: al sector primario le corresponde el 41%, 30% al sector secundario y 29 % al terciario.

Los ingresos de la citada población ocupada eran los siguientes:

- 4.11% no recibían ingresos por su trabajo.
- 29.4% recibía menos de 1 salario mínimo mensual.
- 45.2% recibía entre 1 y 2 salarios mínimos mensuales.
- 21.29% recibía más de 2 y hasta 5 salarios mínimos.

Como se puede observar, la mayoría de la población percibe entre 1 y 2 salarios mínimos por su trabajo.

### **Viviendas**

El número total de viviendas habitadas del área de Temacapulín era de 103, de las que el 8% corresponden a viviendas colectivas y el 92% a viviendas particulares. De estas últimas, el 100% tenían piso de material diferente al de tierra (cemento o mosaico), en su mayoría son de tabique recocido con acabados finos, techo de concreto, teja y lamina de cartón.

Las viviendas particulares que utilizan gas para cocinar eran de 89.42% y el 9.6% utilizaba leña para cocinar; esto no representaba una demanda significativa de este tipo de combustible ya que solo se trata de 10 viviendas. En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 95.19% disponían de drenaje
- 99.19% disponía de electricidad
- 99.19% disponían de agua entubada, drenaje y electricidad
- 0% no disponía de los 3 servicios indispensables.

### **Aspectos Urbanos**

Tiene un trazo urbano definido y las calles son empedradas. Cuenta con varias tiendas de abarrotes, billar y una Iglesia, una pequeña unidad deportiva y un centro recreativo particular.

### **Medios de Comunicación**

Se llega desde la cabecera Municipal mediante la carretera federal s/n asfaltada, de doble carril en buen estado, que va de Cañadas de Obregón a Mexicacán, aproximadamente a de 10 km se encuentra el poblado. Cuenta con telefonía celular, no hay servicio de transporte público.

#### **i.) El Zapotillo**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Esta comunidad pertenece al municipio de Cañadas de Obregón, según el último censo de población y vivienda (INEGI, 2000), se registra un total de 279 habitantes, de los cuales 134 correspondía a hombres (48.03%) y 145 a mujeres (51.97%).

## **Población indígena**

La población de 5 años y más que habla lengua indígena correspondía a 2 habitantes, no se especifica la lengua que habla.

## **Tenencia de la tierra**

La tenencia de la tierra de propiedad ejidal, ya que pertenece a la zona urbana del Ejido el Zapotillo.

## **Aspectos Económicos**

Los cultivos predominantes son el maíz, alfalfa, sorgo, y en menor escala el ajonjolí y la calabaza; por otro lado, el ganado Principal es la cruce de las razas cebú y suizo, para producción de carne y leche, la cría de chivos, gallinas y cerdos en pequeñas granjas familiares de autoconsumo, cuyos productos como el huevo, queso y carne solo se venden muy esporádicamente en la localidad.

## **Salud**

De la población total mencionada (279 habitantes) no son derechohabientes.

No se cuenta con dispensario medico, IMSS o ISSSTE, por lo que para este servicio se acude a la cabecera municipal mediante servicio privado o acuden al municipio de Yahualica.

## **Escolaridad**

Cuenta con un jardín de niños y una primaria, para asistir a la secundaria, preparatoria y técnica, acuden a Yahualica, debido a la cercanía que existe entre la comunidad y la cabecera municipal.

- La población del área de estudio entre 6 y 14 años de edad era de 81 habitantes (29.03% de la población total), de los que 78 (96.3%) asistía a la escuela y 3 niños (3.7%) carecían de la posibilidad de hacerlo.
- La población total entre 15 y 24 años era de 43 habitantes, de los que 33 no asistía a la escuela y solo 10 lo hacían.
- La población de 15 años y más con secundaria completa era de 11 y 9 los que poseía secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 20 y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 6 habitantes.

## Empleo

La población económicamente activa del área de estudio era de 35 habitantes (12.5% de la población total), encontrándose el 100% ocupada, no existe población desocupada.

La población ocupada se distribuye en los siguientes tres sectores productivos: 68.57% corresponde al sector primario, 14.33% al sector secundario y 17.1% al terciario. Los ingresos de la citada población ocupada son los siguientes:

- 57.1% no recibía ingresos por su trabajo.
  - 2.85% recibía menos de 1 salario mínimo mensual.
  - 25.75% recibía entre 1 y 2 salarios mínimos mensuales.
  - 14.3% recibía más de 2 y hasta 5 salarios mínimos.
- Como se puede observar, la mayoría de la población no recibía ingresos por su trabajo.

## Vivienda

El número total de viviendas habitadas del área de estudio era de 69, de las que el 1.4% corresponden a viviendas colectivas y el 98.6% a viviendas particulares. De estas últimas, el 100% tenían piso de material diferente al de tierra, en su mayoría son de tabique recocido y techo de lámina y concreto.

Las viviendas particulares que utilizaban gas para cocinar eran de 34.78% y el 65.2% utilizaban leña para cocinar; lo que indica una alta dependencia de este recurso ya que se trata de 45 viviendas.

En cuanto a los servicios de que disponían las viviendas particulares cabe mencionar los siguientes:

- 18.8% disponían de drenaje.
- 95.6% disponía de electricidad.
- 16% disponían de agua entubada, drenaje y electricidad.
- 2.9% no disponía de los 3 servicios indispensables.

## Aspectos Urbanos

No se tiene un trazo urbano definido y las calles son de piso natural (tierra), cuenta con dos tiendas de abarrotes, billar e iglesia, con una pequeña unidad deportiva en mal estado.

## Medios de Comunicación

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Se llega desde la cabecera Municipal de Cañadas de Obregón, mediante la carretera asfaltada de doble carril en buen estado, con longitud de 10 km. hasta el poblado de Temacapulín, luego se toma un camino de terracería de 9 km, no hay servicio de transporte público. Se llega desde la cabecera mediante un camino de terracería en buen estado con longitud de 16 km. Cuenta con telefonía celular, no hay servicio de transporte público.

En la **tabla IV. 39** se presentan las principales variables socioeconómicas de los poblados presentes en el área de influencia del Proyecto Zapotillo-León, con el fin de visualizar las diferencias entre estas poblaciones.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla IV.39. Comparativa de localidades (poblados) importantes para el área de estudio, considerando los principales parámetros socioeconómicos.**

Parámetro	Acásico	La Parada	Palmarejo	Temacapulín	El Zapotillo
Demografía	140 habitantes	28 habitantes	49 habitantes	402 habitantes	279 habitantes
Proporción de habitantes del sexo femenino	54.2%	53.5%	53%	56.2%	52%
Población indígena	No hay	No hay	No hay	3 habitantes	2 habitantes
Tenencia de la tierra	Propiedad Privada	Propiedad Privada	Propiedad Privada	Propiedad Privada	Propiedad ejidal, perteneciente al ejido el Zapotillo.
Salud	92.14% carece de los servicios de salud. 5% Tiene derechohabien	100% carecen de los servicios de salud y no cuentan con derechohabiencia	100% carecen de los servicios de salud y no cuentan con derechohabiencia	100% no cuenta con derechohabiencia. Hay un dispensario médico	100% carecen de los servicios de salud y no cuentan con derechohabiencia
Con inasistencia escolar (6 a 14 años)	33.4% 21 habitantes	15% 1 habitante	20% 1 habitante	13.5% 11 habitantes	3.7% 3 habitantes
15 a 24 años que no asistían a la escuela	93.3% 15 habitantes	100% 6 habitantes	85.7% 6 habitantes	68% 36 habitantes	76.7% 33 habitantes
15 años y más con secundaria inconclusa	1% 1 habitante	0% 17 habitantes sin secundaria	2.6% 1 habitante	6% 15 habitantes	3.6% 9 habitantes
15 años y más con secundaria terminada	5.3% 5 habitantes	5.5% 1 habitante	0%	11.6% 29 habitantes	4.4% 11 habitantes
Población Económicamente Inactiva	69.4%	30%	20.4%	26.6%	87.5%

Parámetro	Acásico	La Parada	Palmarejo	Temacapulín	El Zapotillo
Población económicamente activa (PEA)	30.6%	70%	79.6%	73.4%	12.5%
Población Ocupada (PO) de la PEA	100%	100%	100%	100%	100%
PO en el sector primario	74.19%	92.85%	100%	38.3%	68.57%

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

PO en el sector secundario	9.67%	7.15%	0%	30%	11.4%
PO en el sector terciario	6.45%	0%	0%	29%	17.1%
Población que no recibía ingresos por su trabajo	19.35%	42.85%	60%	4.11%	57.1%
Viviendas particulares	97.68%	100%	93%	92%	98.6%
	42 viviendas	6 viviendas	13 viviendas	104 viviendas	68 viviendas
Viviendas particulares con drenaje	92.85%	0%	14.28%	95.19%	18.8%
Viviendas particulares con electricidad	100%	50%	92.85%	99.19%	95.6%
Viviendas particulares con agua entubada drenaje y electricidad	95.2%	0%	14.28%	99.19%	16%
Viviendas particulares sin los tres servicios indispensables	0%	50%	0%	0%	2.9%

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## **Población Afectada**

Con base en el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias proyectado (NAME) 1628 msnm para el embalse de la presa, se afectarán en su totalidad la comunidad de Acásico, con una población de 150 habitantes y la ranchería de Palmarejo con 56, en menor superficie de afectación se encuentra la población de Temacapulín que a la fecha del censo para calcular las indemnizaciones ascendía a 435 habitantes.

## **IV.5. Actitud ante el proyecto**

De origen la población que resultará afectada por la construcción del proyecto (Acásico, Palmarejo y Temacapulín), mostraron una actitud negativa a la construcción de la presa, a tal grado que no querían negociar con ninguna autoridad del gobierno federal, a excepción del ejido El Zapotillo, que resultará afectado con una superficie de ocho parcelas ejidales, lo que representa el 1.0% (uno) del total de la superficie por afectar por la construcción de la boquilla, pero beneficiando la mayor parte del ejido.

Los pobladores de Acásico se negaban rotundamente a la construcción de las obras, sin embargo, al iniciar las negociaciones se propuso a los afectados que serían reubicados en el lugar de arraigo y con mejores condiciones de vida. Para la ranchería de Palmarejo, el propietario se presentó en las oficinas de la CONAGUA en Jalisco para negociar la venta de su propiedad, ellos acordarán el monto de la indemnización ya sea en especie o en efectivo.

La población de Temacapulín estuvo de acuerdo en la construcción de un dique de 12 metros a la entrada de la población, con la finalidad de que ninguna de las propiedades ubicadas dentro de la traza urbana sería afectada, y únicamente la indemnización del banco de material de arcilla que servirá para la construcción del dique y que además quedará inundado.

Por otra parte, la construcción del acueducto afectará una franja de 20.0 metros desde la planta de bombeo en el Zapotillo hasta la cabecera municipal de Cañadas de Obregón, a partir de este sitio el trazo seguirá por la margen derecha de la carretera federal N° 80 que va de Cañadas a Jalostotitlán, a la altura de la comunidad de San Gabriel atraviesa terrenos particulares y toma por la misma carretera por la margen derecha hasta el rancho de Los Tanques, donde vuelve a atravesar terrenos particulares y se va por el derecho de vía de la carretera de cuota por la margen izquierda hasta el poblado de San José del Potrero, en este lugar atraviesa la carretera para continuar por la margen derecha hasta la planta potabilizadora, la totalidad de las superficies afectadas es de 25 ha en una franja de 5.5 km de longitud.

A la fecha todos los afectados, están de acuerdo en la construcción de las obras propuestas (presa y acueducto) y con la explotación de los bancos de material, de acuerdo con los precios que establezca la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales (CABIN) y el pago podrá ser en especie o en efectivo.

Las erogaciones estarán a cargo de los gobiernos de ambos estados (Jalisco y Guanajuato).

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 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.

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 considerados, los cambios serán benéficos (desde el punto de vista de desarrollo socio-económico) pero implican un costo ambiental que debe ser ponderado, considerando si el sistema afectado puede ser restituido de manera parcial mediante medidas de mitigación y compensación.

La siguiente tabla describe los probables escenarios que se presentarán en el entorno con la realización del proyecto:

Claves de interpretación de la Tabla III

Estado Crítico	Describe situaciones que no cumplen con las condiciones naturales, mínimas o estándar. Requieren de programas de atención urgente. Generalmente no se dispone de recursos económicos y humanos para su aplicación.
Estado de Transición	Describe las condiciones que se encuentran en valores aceptables, pueden ser mejoradas, sin embargo hay prioridades que impiden su mejora.
Estado Óptimo	Describe las condiciones deseables o naturales, generalmente requiere de políticas de protección, ya que por su alto valor son objeto de especulación, corrupción y saqueo.



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## **V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

Todas las actividades del proyecto tendrán un efecto en el entorno, en mayor o menor medida. Esto es patente desde el proceso conceptual del proyecto, que por si solo ha generado expectativa en la sociedad Jalisciense, a pesar de estar sustentado en compromisos oficiales.

Así mismo los estudios previos de factibilidad técnica y económica han tenido efectos similares, aún cuando el medio físico no ha sido modificado.

Los registros de experiencias internacionales y nacionales en este tipo de proyectos hidráulicos, apoyan la anterior tesis. Esto da pauta a ser cautelosos y no pasar 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 apliquen. 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.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### IV Factores ambientales considerados para el análisis de impacto ambiental

FACTORES NATURALES	FÍSICOS	AIRE	AIRE, CALIDAD
		AGUA	AGUA, DISPONIBILIDAD
			AGUA, CONSUMO
			AGUA, CALIDAD
			AGUA, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS
		SUELO	SUELO, CALIDAD
	SUELO, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS		
	SUELO, EROSIÓN		
	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			
FAUNA, ÁREAS ESPECIALES DE APAREAMIENTO, REPRODUCCIÓN, CRIANZA, ALIMENTACIÓN, DESCANSO, MIGRACIÓN			
AMBIENTALES	CLIMA	CLIMA, TEMPERATURA	
		CLIMA, HUMEDAD	
		CLIMA, EXPOSICIÓN AL VIENTO	
	PAISAJE	PAISAJE, ESTÉTICA	
		PAISAJE, CONTINUIDAD O INTEGRACIÓN	
	PAISAJE, RUIDO		
	PAISAJE, CALIDAD LUMÍNICA		
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		

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

En general, se parte de una lista genérica de factores ambientales, como la presentada en la Tabla IV, que es está basada en diferentes metodologías de evaluación de impacto ambiental (ver XII).

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 público urbano de los centros de población de la cuenca receptora.
- 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.
- Efecto ambiental del transvase del recurso agua entre las dos cuencas (Cuenca I: R. VERDE GRANDE / Subcuenca c: R. Verde Grande y Cuenca B: R. LERMA-SALAMANCA / Subcuenca e: R. Turbio- P. Palote).
  - ✓ Vegetación natural. Eliminación de vegetación y desplazamiento y/o eliminación de fauna natural, pérdida de servicios ambientales en la cuenca cedente.
  - ✓ Suelo. Explotación intensiva de bancos de material, cambio de uso del suelo en la cuenca cedente.
  - ✓ Calidad del agua. Propiedades fisicoquímicas del agua en el embalse y río abajo del embalse.
  - ✓ Hidrología superficial. Barrera física y aislamiento de territorios. Disociación social en la cuenca cedente. 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) de empleo en ambas cuencas.
- Demografía. Efectos sociales positivos y negativos en la dinámica poblacional y en las economías de las cuencas cedente y receptora del recurso.
- Microclima. Alteración de los ciclos naturales de variación del caudal y los procesos que dependen de ellos.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

V Identificación y descripción de las fuentes primarias de cambio.

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 ejecutivo	Expectativa e incertidumbre social	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descontento social</li> <li>▪ Especulación y usura</li> <li>▪ Desinformación</li> <li>▪ Sabotaje</li> <li>▪ Chantaje político</li> </ul>
Obras civiles	Ver detalles en VI	Ver detalles en VI
Reubicación de comunidades del área inundable del embalse.	Ver detalles en VII	Ver detalles en VII
Proceso de almacenamiento del caudal del río Verde	Ver detalles en VIII	Ver detalles en VIII
Operación de la presa	Ver detalles en IX	Ver detalles en IX
Operación de la planta potabilizadora	Ver detalles en X	Ver detalles en X
Mantenimiento del sistema	Gastos fijos de operación Interrupción del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garantía del abasto de agua potable a Los Altos de Jalisco y a la ciudad de León, Gto. en cantidad y calidad durante el período proyectado</li> </ul>
Transvase del recurso agua entre las dos cuencas (Cuenca I: R. VERDE GRANDE / Subcuenca c: R. Verde Grande y Cuenca B: R. LERMA-SALAMANCA / Subcuenca e: R. Turbio- P. Palote).	Alteración permanente de equilibrios hidrológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cobertura de las proyecciones de demanda de agua de uso urbano público por 30 años para la población de Los Altos de Jalisco y a la ciudad de León, Gto. (Cumplimiento de los planes de desarrollo)</li> <li>▪ Posibilidad de recuperación del acuífero Valle de León.</li> <li>▪ Coadyuva al nivel de desarrollo de la ciudad de León, Gto.</li> <li>▪ Replanteamientos del balance hidráulico</li> <li>▪ Integración del proyecto de presas de la Región Hidrológica 12</li> <li>▪ Descarga de agua tratada en la cuenca receptora</li> </ul>

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

VI Identificación y descripción de las fuentes primarias de cambio (obras civiles)

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 conducción, planta de bombeo, planta de potabilización, líneas eléctricas y caminos de acceso)	Generación temporal directa de empleo en la cuenca cedente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento del PEA</li> <li>▪ Bienestar social</li> <li>▪ Competencia laboral</li> </ul>
	Generación indirecta residual (la que permanecerá después del proyecto) de empleo en ambas cuencas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Activación del sector secundario y terciario de la cuenca cedente (incremento del PIB)</li> <li>▪ Deserción escolar</li> <li>▪ Incremento de la población flotante en la cuenca cedente</li> </ul>
	Afectaciones a la propiedad por rehabilitación de caminos de acceso, líneas eléctricas y acueducto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliación y apertura de los derechos de vía</li> <li>▪ Inconformidad de propietarios</li> </ul>
	Consumo de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso de recursos</li> <li>▪ Avance de obra</li> </ul>
	Explotación de bancos de material	
	Consumo de energéticos	
	Campamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de residuos sólidos</li> <li>▪ Contaminación puntual</li> </ul>
	Generación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demanda de sitios para disposición final</li> <li>▪ Contaminación de suelo</li> </ul>
	Plantas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de agua residual</li> <li>▪ Mermas de concreto</li> <li>▪ Lodos y finos</li> </ul>
	Movimiento vehicular y maquinaria de construcción y plantas de generación de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emisión de partículas a la atmósfera</li> <li>▪ Emisión de gases de combustión</li> <li>▪ Intensificación de tránsito en caminos</li> <li>▪ Emisión de ruido</li> </ul>
Manejo de explosivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo ambiental</li> <li>▪ Generación de ruido</li> </ul>	

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

VII Identificación y descripción de las fuentes primarias de cambio (reubicación de comunidades)

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema
Reubicación de comunidades del área inundable del embalse.	Desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Replanteamiento de planes de desarrollo locales y regionales                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reubicación de comunidades</li> </ul> </li> <li>▪ Oportunidad de mejoramiento en la organización y dotación de servicios municipales en los nuevos asentamientos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descontento y presión social                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bienestar social</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Oportunidad para el cumplimiento de los objetivos de los planes de desarrollo.</li> <li>▪ Oportunidad para la recuperación y fortalecimiento de los patrones y valores culturales.</li> </ul>
	Desarraigo comunitario	
	Alteración de patrones culturales	
	Modificación de la dinámica poblacional	

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

VIII Identificación y descripción de las fuentes primarias de cambio (Proceso de almacenamiento en el embalse)

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema
Proceso de almacenamiento en el embalse	Desmonte dentro del embalse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eliminación de especies de la vegetación dentro del embalse</li> <li>▪ Redistribución de especies de la vegetación en las inmediaciones del embalse</li> <li>▪ Desplazamiento y/o eliminación especies de fauna silvestre</li> <li>▪ Pérdida de los servicios ambientales originales de la cuenca cedente</li> <li>▪ Establecimiento de nuevos servicios ambientales en el medio modificado del embalse</li> <li>▪ Oportunidad para el aprovechamiento forestal de la vegetación forestal dentro del embalse</li> </ul>
	Perturbación y pérdida de especies acuáticas de vegetación que dependen del régimen fluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorecimiento de especies acuáticas que dependen del régimen lacustre</li> </ul>
	Perturbación y pérdida de especies acuáticas de fauna que dependen del régimen fluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorecimiento de especies de fauna acuáticas que dependen del régimen lacustre</li> </ul>
	Pérdida de hábitats en el área del embalse y aguas abajo de la cortina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorecimiento de nuevos hábitats</li> </ul>
	Pérdida del uso de suelo forestal, agrícola, pecuario y otros, actual y potencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pérdida del suelo dentro del embalse</li> <li>▪ Oportunidad para el aprovechamiento intensivo de bancos de material que quedan dentro del embalse</li> <li>▪ Modificación de las actividades económicas de subsistencia y las relacionadas con oficios, artes, tradiciones y costumbres</li> </ul>
	Generación temporal directa de empleo en la cuenca cedente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento del PEA</li> <li>▪ Bienestar social</li> <li>▪ Competencia por los recursos aprovechables en la zona de inundación</li> </ul>
Generación indirecta residual (la que permanecerá después del proyecto) de empleo en la cuenca cedente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Activación del sector secundario y terciario de la cuenca cedente</li> <li>▪ Deserción escolar</li> <li>▪ Incremento de la población flotante en la cuenca cedente</li> </ul>	

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Continúa VIII...**

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema
Proceso de almacenamiento en el embalse	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua en el área del embalse y aguas abajo de la cortina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variación de la temperatura</li> <li>▪ Concentración de sólidos y transporte de material aguas abajo</li> <li>▪ DBO</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Gases disueltos</li> <li>▪ Eutroficación</li> <li>▪ Perturbación del hábitat de especies de vegetación y fauna acuáticas aguas abajo</li> </ul>
	Alteración de ciclos de variación naturales del caudal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal ecológico fijo</li> <li>▪ Perturbación de los ciclos biológicos de las especies de vegetación y fauna acuáticas aguas abajo</li> </ul>
	Cambio del microclima	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en la humedad</li> <li>▪ Patrones de viento</li> <li>▪ Evaporación</li> <li>▪ Régimen de lluvias</li> <li>▪ Sumidero de gases atmosféricos solubles</li> <li>▪ Favorecimiento de ciertas especies de flora y fauna ajenas a las originales</li> </ul>
	Barrera geográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aislamiento de territorios</li> <li>▪ Disociación social en la cuenca cedente</li> </ul>

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### IX Identificación y descripción de las fuentes primarias de cambio (Operación de la presa)

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema
Operación de la presa	Transporte del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumos energéticos (electricidad)</li> </ul>
	Aprovechamiento no consuntivo del embalse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nuevos usos potenciales de suelo en la zona federal adyacente al NAME</li> <li>▪ Actividades de recreación en la zona federal adyacente al NAME</li> </ul>
	Asolvamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pérdida de capacidad</li> <li>▪ Incremento en el mantenimiento del acueducto</li> <li>▪ Sobrecarga de la planta de potabilización</li> <li>▪ Cambios en la calidad del agua río abajo de la cortina</li> </ul>
	Usos clandestinos no autorizados del recurso hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posible contaminación del agua</li> <li>▪ Bajo rendimiento</li> </ul>

### X Identificación y descripción de las fuentes primarias de cambio (Planta potabilizadora)

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema
Operación de la planta potabilizadora	Manejo de cloro gas y otros químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo ambiental</li> </ul>
	Potabilización de caudal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de energía eléctrica</li> </ul>
	Generación de lodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disposición final de residuos</li> <li>▪ Mejoramiento de suelos</li> </ul>

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### V.1.3 Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

#### XI Inventario ambiental del sitio del embalse

FACTOR AMBIENTAL	ESTATUS EN EL SITIO DEL PROYECTO	TIPO DE AFECTACIÓN POR EL PROYECTO
AIRE	Buena Calidad. Condiciones de dispersión naturales.	+
AGUA	Poco Contaminada. La CNA ha catalogado la calidad del agua del río Verde como <i>contaminado</i> con un índice de 30 a 49 y <i>poco contaminado</i> con un índice de 50 a 69, por lo que para abasto y uso urbano requiere de tratamiento. (CNA, Subdirección General Técnica, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, "Calidad de Aguas Superficiales en 2002").	=
SUELO	Uso agrícola y pecuario	-
FLORA	Manchones de vegetación natural	X
FAUNA	Se observa fauna natural.	X
CLIMA	Poco alterado en la microescala.	+
CULTURALES	Tradicional. Dominados por las fiestas religiosas principalmente.	X
DEMOGRÁFICOS	Índice de crecimiento medio. La zona de Los Altos de Jalisco presenta una media inferior a la nacional.	+
BIENESTAR SOCIAL	Índice de pobreza. Se observa que la calidad de vida esta sobre la media nacional.	+
EMPLEO	Oferta. No hay un sector secundario y terciario desarrollado.	+
INFRAESTRUCTURA	Hidráulica y urbana. Se presentan rezagos, los planes de desarrollo aún no logran concretar sus objetivos	+
PRODUCTIVIDAD	Sector primario. Se observa un rendimiento medio y alto en Los Altos de Jalisco, sin embargo es necesaria la aplicación de agroquímicos.	+

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.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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) quién 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.

### XII Comparación de métodos de evaluación de IA

<b>CUADRO 7-7. SINOPSIS DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN VS. ACTIVIDADES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
Tipos 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 decisión					X	X	X
Análisis costo - beneficio ambiental				X	X	X	
Opinión de expertos			X		X	X	
Sistemas expertos	X	X	X	X	X	X	
Indices o indicadores	X		X	X	X		X
Pruebas de laboratorio y modelos a escala		X		X			
Evaluación de paisaje			X	X	X		
Revisión de literatura		X		X	X		
Balances de masa (inventarios)				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
Modelaje cualitativo (conceptual)			X	X			
Modelaje cuantitativo			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.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

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.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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.

### XIII Principales ventajas y desventajas de algunos métodos de identificación de impactos

	Ventajas	Desventajas
<b>Listas de Verificación</b>	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
<b>Matrices</b>	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
<b>Redes</b>	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
<b>Superposiciones</b>	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
<b>SIG y Sistemas Expertos Computarizados</b>	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.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

V.2.1 Identificación de impactos

ACTIVIDADES	Físicos			Biológicos						Sociales				Económicos		Económicos	Económicos	Económicos	
	clima	atmósfera	suelo	vegetación terrestre	vegetación acuática	flora terrestre	flora acuática	fauna acuática	protección	Migración	Cultura	Movimientos sociales	Calidad de vida	empleo	Precipitación				
Planificación, Ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo																			
Troncos coneti (presa, excavación y planta potabilizadora), diques																			
Realización de construcciones del área mundial de embalses																			
Proceso de abastecimiento del caudal del río Verde																			
Operación de la presa																			
Operación de la planta potabilizadora																			
Mantenimiento del sistema																			
TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	0	1	1	1	0	1	3	3	0	1	0	1	0	0	2	3	1	0	29
TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	2	1	3	3

XIV Identificación de impactos ambientales

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## 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, ya que, a pesar de que todas las poblaciones obtienen beneficios, algunas no serán afectadas por la relocalización de sus habitantes.

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 del río Verde se tiene un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje).
2. Durante la operación de la planta potabilizadora se tiene un efecto negativo en el factor ambiental población (Migración).
3. Durante la operación de la planta potabilizadora habrá un efecto negativo en el factor ambiental población (Tasa de crecimiento).
4. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje).
5. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo).
6. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Vulnerabilidad a erosión).
7. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental población (Movimientos sociales).
8. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental población (Migración).
9. En la etapa de Planeación, ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo se puede generar un efecto negativo en el factor ambiental población (Movimientos sociales).
10. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Especies de interés).
11. Durante el proceso de almacenamiento del caudal en el embalse del río Verde se tiene un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad).

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

12. Durante el proceso de almacenamiento del caudal en el embalse del río Verde se tiene un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Diversidad).
13. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental población (Migración).
14. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental población (Tasa de crecimiento).
15. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental fauna acuática (Diversidad).
16. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental vegetación acuática (Diversidad).
17. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo).
18. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental población (Cultura).
19. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Diversidad).
20. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad).
21. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental agua (Disponibilidad).
22. Durante la operación de la planta potabilizadora tiene un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Calidad del suelo).
23. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Calidad del suelo).
24. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Relieve).
25. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Diversidad).
26. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad).
27. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje).
28. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental atmósfera (Ruido).
29. Durante la construcción de las obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) habrá un efecto negativo en el factor ambiental atmósfera (Calidad del aire).

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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 (Ingeniería básica), indica la viabilidad técnica del proyecto.

Los impactos positivos del proyecto son:

1. Durante la operación de la presa tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Drenaje).
2. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental fauna acuática (Diversidad).
3. Durante la operación de la planta potabilizadora se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad).
4. Durante la operación de la planta potabilizadora se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental agua (Disponibilidad).
5. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo).
6. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética).
7. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental atmósfera (Calidad del aire).
8. Una vez terminada la reubicación de comunidades del área inundable del embalse se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad).
9. Una vez terminada la reubicación de comunidades del área inundable del embalse se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental empleo (Población Económicamente Activa).
10. Una vez terminada la reubicación de comunidades del área inundable del embalse se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental población (Calidad de vida).
11. La actividad de Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) tiene un efecto positivo en el factor ambiental empleo (Población Económicamente Activa).
12. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental vegetación acuática (Diversidad).
13. La actividad de Mantenimiento del sistema tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad).

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

14. La actividad de Mantenimiento del sistema tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Disponibilidad).
15. Durante la operación de la planta potabilizadora se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental población (Calidad de vida).
16. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental suelo (Vulnerabilidad a erosión).
17. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental atmósfera (Ruido).
18. Durante el proceso de almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental clima (Microclima).
19. Una vez terminada la reubicación de comunidades del área inundable del embalse se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética).
20. Una vez terminada la reubicación de comunidades del área inundable del embalse se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental población (Movimientos sociales).
21. Una vez terminada la reubicación de comunidades del área inundable del embalse se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental población (Cultura).
22. Durante la operación de la planta potabilizadora se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental empleo (Población Económicamente Activa).
23. La actividad de Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) tiene un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética).
24. La actividad de Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Calidad de vida).
25. Durante la operación de la planta potabilizadora se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo).
26. Durante la operación de la planta potabilizadora se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental población (Movimientos sociales).
27. Durante la operación de la planta potabilizadora se tendrá un efecto positivo en el factor ambiental población (Cultura).

### V.2.3 Evaluación de los impactos ambientales

Considerando lo anterior se determinó que de los 56 impactos detectados en la matriz de identificación de impactos ambientales, 29 tienen un efecto negativo para el entorno en diferentes grados y 27 son positivos y representan un beneficio en cualquier forma en términos ambientales.

De los impactos negativos 17 tienen valores de importancia y magnitud que representan una significancia de orden regional y 12 son poco significativos.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

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.



PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- F. El almacenamiento del caudal del río Verde 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
- G. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto negativo en el factor ambiental población (Migración). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- H. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto negativo en el factor ambiental población (Tasa de crecimiento). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- I. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- J. Las Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) 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.
- K. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental población (Movimientos sociales). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- L. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental población (Migración). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- M. 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.
- N. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental fauna acuática (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- O. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental vegetación acuática (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- P. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- Q. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto negativo en el factor ambiental agua (Disponibilidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- R. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene 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

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- S. La Operación de la planta potabilizadora 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
- T. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental población (Cultura). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- U. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) 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
- V. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- W. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) 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
- X. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Relieve). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- Y. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse 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
- Z. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- AA. La Reubicación de comunidades (Acásico y Palmarejo) del área inundable del embalse tiene un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- BB. Las Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) tiene un efecto negativo en el factor ambiental atmósfera (Ruido). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
- CC. Las Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) 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.



PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- HH. El almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- II. El almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental atmósfera (Calidad del aire). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- JJ. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- KK. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto positivo en el factor ambiental empleo (Población Económicamente Activa). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- LL. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Calidad de vida). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- MM. Las Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) tiene un efecto positivo en el factor ambiental empleo (Población Económicamente Activa). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- NN. El almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental vegetación acuática (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- OO. Las actividades de Mantenimiento del sistema tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- PP. Las actividades de Mantenimiento del sistema tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Disponibilidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- QQ. La actividad de Operación de la planta potabilizadora tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Calidad de vida). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- RR. El almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental suelo (Vulnerabilidad a erosión). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- SS. El almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental atmósfera (Ruido). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.

- TT. El almacenamiento del caudal del río Verde tiene un efecto positivo en el factor ambiental clima (Microclima). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- UU. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- VV. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Movimientos sociales). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- WW. La Reubicación de comunidades del área inundable del embalse tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Cultura). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- XX. La actividad de Operación de la planta potabilizadora tiene un efecto positivo en el factor ambiental empleo (Población Económicamente Activa). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.
- YY. Las Obras civiles (presa, acueducto y planta potabilizadora) tienen un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- ZZ. Las Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora) tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Calidad de vida). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
- AAA. La Operación de la planta potabilizadora tiene un efecto positivo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.
- BBB. La Operación de la planta potabilizadora tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Movimientos sociales). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.
- CCC. La Operación de la planta potabilizadora tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Cultura). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## V.2.4 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 Zapotillo, se involucra el transvase del recurso entre las CUENCA I: R. VERDE GRANDE / Subcuenca c: R. Verde Grande y Cuenca B: R. LERMA-SALAMANCA / Subcuenca e: R. Turbio- P. Palote. Ambas unidades fueron consideradas 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 Zapotillo.

Los costos ambientales se presentan en la cuenca cedente, así el área de influencia de estos impactos se circunscribe a la Cuenca I del río Verde Grande / Subcuenca c de la Subregión Alto Santiago, 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 aún no representa un problema. 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 territorios de los municipios de Cañadas de Obregón, Yahualica de González Gallo y Jalostotitlán, albergan el área del embalse, por lo que los impactos ambientales y sociales de la construcción de la presa se verán reflejados en un alto porcentaje en dichos municipios.

Los efectos del cambio de uso de suelo, afectan principalmente a propiedades particulares, las cuales realizan actividades agropecuarias, de las que solo algunas cuentan con infraestructura para una producción intensiva tecnificada. Esto habla de que los horizontes económicos de la región son cuando más, del ámbito estatal.

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**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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.

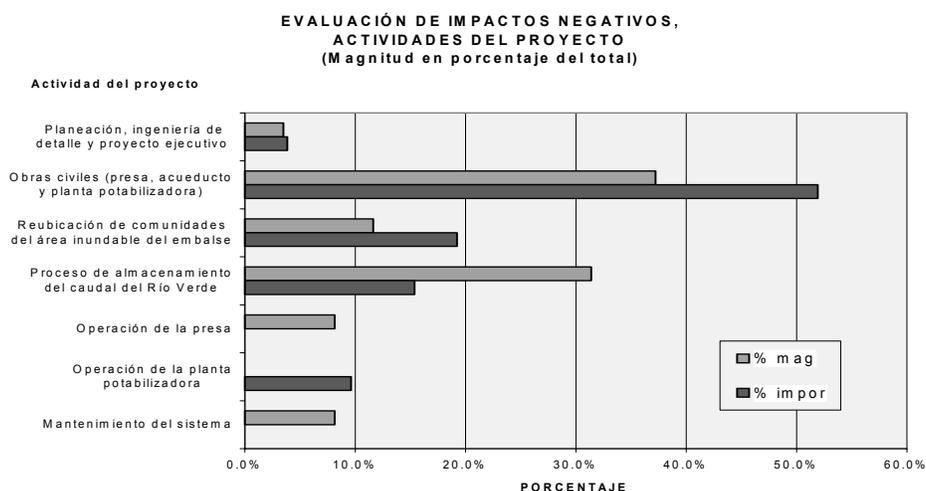
### XVII Resumen de impactos negativos, por actividad del proyecto

Actividad del proyecto	magnitud	importancia	% mag	% impor
Planeación, ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo	3	2	3.5%	3.8%
Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora)	32	27	37.2%	51.9%
Reubicación de comunidades del área inundable del embalse (Acásico y Palmarejo)	10	10	11.6%	19.2%
Proceso de almacenamiento del caudal del río Verde	27	8	31.4%	15.4%

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Operación de la presa	7	0	8.1%	0.0%
Operación de la planta potabilizadora	0	5	0.0%	9.6%
Mantenimiento del sistema	7	0	8.1%	0.0%



### XVIII Evaluación de impactos negativos, por actividad de proyecto

Como se observa, las obras civiles del proyecto, (presa, diques, acueducto y planta potabilizadora, 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.

### XIX Resumen de impactos negativos, por factor ambiental

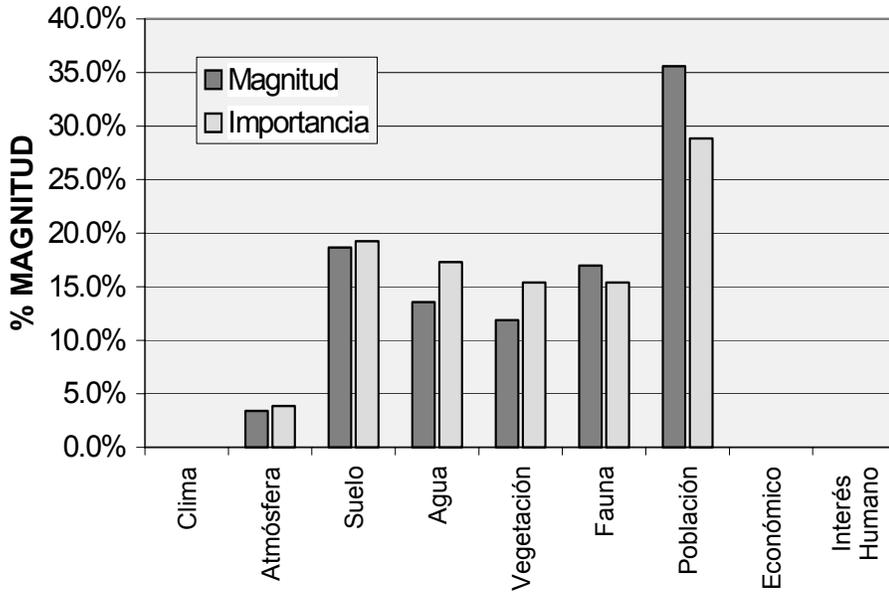
Factor Ambiental	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia
Clima	0	0	0.0%	0.0%
Atmósfera	2	2	3.4%	3.8%
Suelo	11	10	18.6%	19.2%
Agua	8	9	13.6%	17.3%
Vegetación	7	8	11.9%	15.4%
Fauna	10	8	16.9%	15.4%
Población	21	15	35.6%	28.8%
Económico	0	0	0.0%	0.0%
Interés Humano	0	0	0.0%	0.0%

### XX Evaluación de impactos negativos, por factor ambiental

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS,  
FACTORES AMBIENTALES**



Como se observa, los impactos al factor social 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.

El siguiente factor ambiental afectado en magnitud e importancia, es el cambio de uso de suelo, ya que afecta directamente a todos los demás.

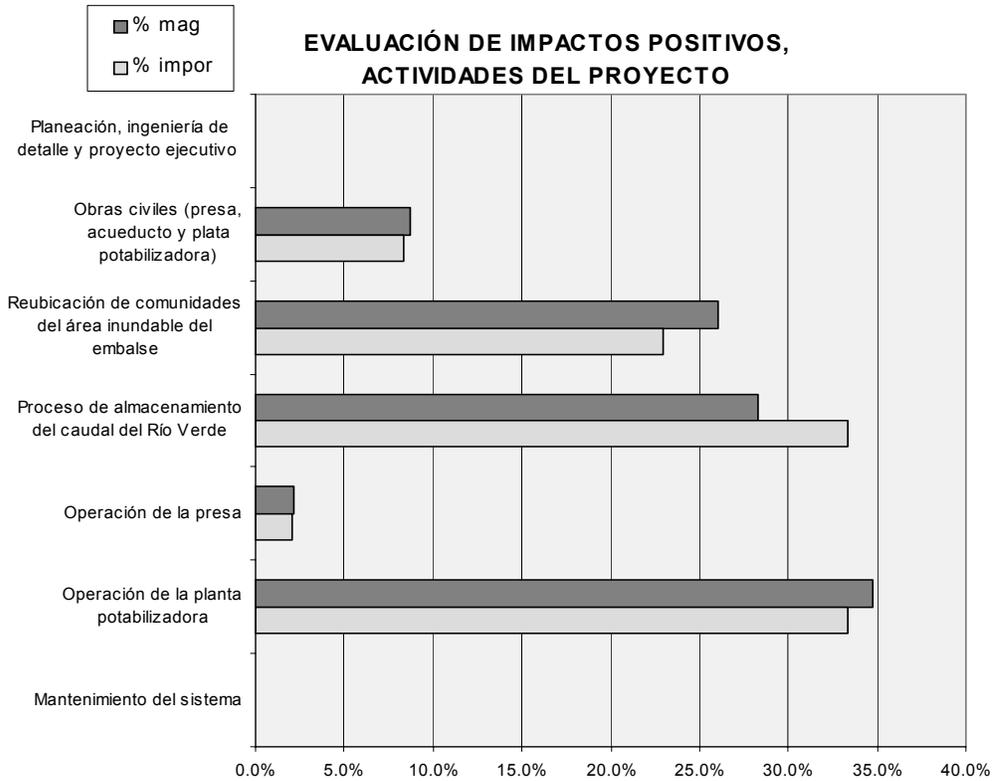
**XXI Resumen de impactos positivos, por actividad del proyecto**

Actividad del proyecto	magnitud	importancia	% mag	% impor
Planeación, ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo	0	0	0.0%	0.0%
Obras civiles (presa, acueducto, diques y planta potabilizadora)	7	6	12.1%	12.2%
Reubicación de comunidades del área inundable del embalse (Acásico y Palmarejo)	15	12	25.9%	24.5%
Proceso de almacenamiento del caudal del río Verde	20	18	34.5%	36.7%
Operación de la presa	3	3	5.2%	6.1%
Operación de la planta potabilizadora	13	10	22.4%	20.4%
Mantenimiento del sistema	0	0	0.0%	0.0%

**XXII Evaluación de impactos positivos, por actividad de proyecto**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



XXIII R  
esu  
men  
de

impactos positivos, por factor ambiental

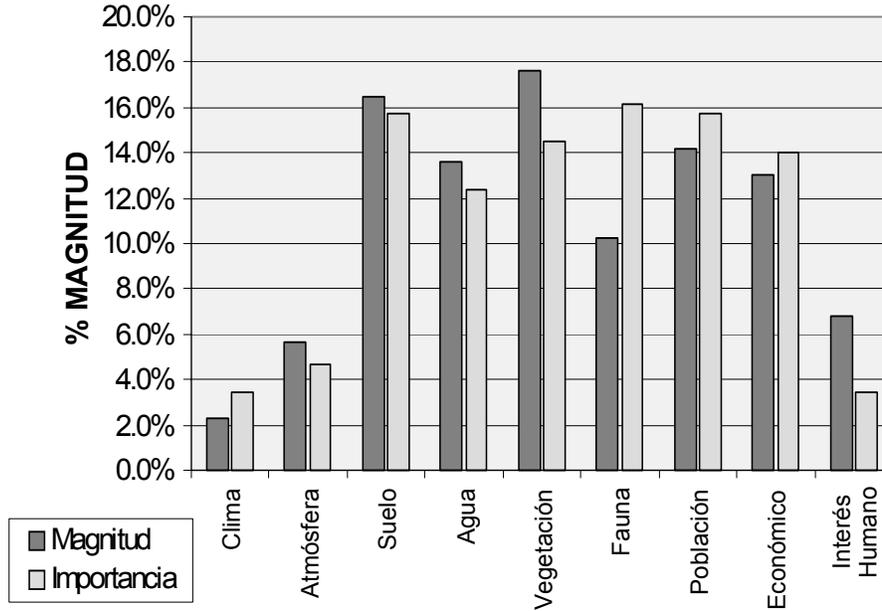
Factor Ambiental	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia
Clima	2	2	3.4%	4.1%
Atmósfera	5	4	8.6%	8.2%
Suelo	6	5	10.3%	10.2%
Agua	12	9	20.7%	18.4%
Vegetación	2	3	3.4%	6.1%
Fauna	3	3	5.2%	6.1%
Población	13	12	22.4%	24.5%
Económico	8	5	13.8%	10.2%
Interés Humano	7	6	12.1%	12.2%

XXIV Evaluación de impactos positivos, por factor ambiental

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## EVALUACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS, FACTORES AMBIENTALES



En función de lo anterior, las medidas de mitigación pueden ser descritas de acuerdo a la tabla 2, mediante la cual se realiza una asociación entre las causas que originarán el cambio en el entorno, las perturbaciones generadas, los efectos en la estructura y funcionamiento ambiental, y las medidas de mitigación propuestas.

## VI.2 Descripción de estrategias o de medidas de mitigación

Tabla 5.1 Aplicación de medidas de mitigación a los cambios ocasionados por los impactos detectados

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema	Medidas de mitigación y compensación
Coordinación entre promotores y etapa de planeación, estudios complementarios, ingeniería de detalle y diseño del proyecto ejecutivo	Expectativa e incertidumbre social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descontento social</li> <li>Especulación y usura</li> <li>Desinformación</li> <li>Sabotaje</li> <li>Chantaje político</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere de campañas de información, donde se atiendan a cada una de las personas (jefe de familia o representante) afectadas, de tal forma que no de oportunidad a la especulación.</li> </ul>
Mantenimiento del sistema	Gastos fijos de operación Interrupción del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantía del abasto de agua potable a Los Altos de Jalisco y a León, Gto. en cantidad y calidad durante el periodo proyectado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar el suministro de insumos para la operación de la planta de tratamiento.</li> </ul>
Obras civiles (construcción de la presa, diques, línea de conducción, plantas de bombeo, planta de potabilización, líneas eléctricas y caminos de acceso)	Generación temporal directa de empleo en la cuenta cedente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la PEA</li> <li>Bienestar social</li> <li>Competencia laboral</li> <li>Activación del sector secundario y terciario de la cuenta cedente (incremento del PIB)</li> <li>Deserción escolar</li> <li>Incremento de la población flotante en la cuenta cedente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para evitar la competencia por la oferta de trabajo, se deberá de dar preferencia a la mano de obra local.</li> <li>Se tratará de evitar al máximo, contratar a menores de edad en ninguna actividad relacionada directa o indirectamente con las obras del proyecto.</li> <li>Establecer en las licitaciones las cláusulas que indiquen claramente la obligación de contratar un porcentaje de al menos 70% de mano de obra local.</li> <li>Favorecer la participación de prestadores de servicio locales.</li> </ul>
	Generación indirecta residual de empleo en ambas cuencas		
	Afectaciones a la propiedad por los caminos de acceso, líneas eléctricas, diques y acueducto		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliación y apertura de los derechos de vía</li> <li>Inconformidad de propietarios</li> </ul>
	Consumo de agua Explotación de bancos de material Consumo de energéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de recursos</li> <li>Avance de obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer o solicitar los programas de ahorro de energía eléctrica</li> <li>Establecer o solicitar los programas de ahorro de agua</li> </ul>

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema	Medidas de mitigación y compensación
Obras civiles (construcción de la presa, diques, línea de conducción, planta de bombeo, planta de potabilización, líneas eléctricas y caminos de acceso)	Campamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de residuos sólidos</li> <li>▪ Contaminación puntual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Organizar semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra, en los campamentos y en los patios de almacenamiento de materiales.</li> </ul>
	Generación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demanda de sitios para disposición final</li> <li>▪ Contaminación de suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer convenios con las autoridades municipales para disponer los residuos sólidos no peligrosos en sitios autorizados.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>
	Plantas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de agua residual</li> <li>▪ Mermas de concreto</li> <li>▪ Lodos y finos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer en las bases de licitación y en las cláusulas de contratos, la obligación de los contratistas de operar las plantas con equipo de control de agua residual.</li> </ul>
	Movimiento vehicular y maquinaria de construcción y plantas de generación de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emisión de partículas a la atmósfera</li> <li>▪ Emisión de gases de combustión</li> <li>▪ Intensificación de tránsito en caminos</li> <li>▪ Emisión de ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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 gases de combustión.</li> </ul>
	Manejo de explosivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo ambiental</li> <li>▪ Generación de ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul>

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Causa (Fuentes de cambio)</b>	<b>Perturbaciones y cambios ocasionados</b>	<b>Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema</b>	<b>Medidas de mitigación y compensación</b>
Reubicación de comunidades del área inundable del embalse.	<p>Desplazamiento</p> <hr/> <p>Desarraigo comunitario</p> <hr/> <p>Alteración de patrones culturales</p> <hr/> <p>Modificación de la dinámica poblacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Replanteamiento del proyecto en función de planes de desarrollo locales y regionales establecidos</li> <li>▪ Reubicación de comunidades</li> <li>▪ Oportunidad de mejoramiento en la organización y dotación de servicios municipales en los nuevos asentamientos</li> <li>▪ Descontento y presión social</li> <li>▪ Bienestar social</li> <li>▪ Oportunidad para el cumplimiento de los objetivos de los planes de desarrollo.</li> <li>▪ Oportunidad para la recuperación y fortalecimiento de los patrones y valores culturales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer, de acuerdo a planes de desarrollo de los municipios, las características de equipamiento urbano y servicios de las comunidades a reubicar.</li> <li>▪ Establecer dentro de los diseños de las nuevas ubicaciones los elementos y características que faciliten integrar a las comunidades y resituir los usos y costumbres.</li> <li>▪ Facilitar y promover las manifestaciones culturales de las comunidades.</li> </ul>
Proceso de almacenamiento en el embalse	<p>Desmonte dentro del área del embalse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eliminación de especies de vegetación dentro del embalse</li> <li>▪ Redistribución de especies de vegetación en las inmediaciones del embalse</li> <li>▪ Desplazamiento y/o eliminación de especies de fauna silvestre</li> <li>▪ Pérdida de los servicios ambientales originales de la cuenca cedente</li> <li>▪ Establecimiento de nuevos servicios ambientales en el medio modificado del embalse</li> <li>▪ Oportunidad para el aprovechamiento de la vegetación forestal dentro del embalse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyectar los nuevos centros de población de acuerdo a la dinámica de las poblaciones a reubicar, de tal manera que las tasas de crecimiento no rebasen la dotación de servicios al menos en el mediano plazo.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Mantener hasta donde sea posible las asociaciones y características de las comunidades vegetales riparias afectadas aguas abajo de la presa.</li> <li>▪ Promover el establecimiento de programas de protección para las aves que permitan que éstas se establezcan en las áreas disponibles, conforme se llene el vaso del embalse.</li> <li>▪ Prohibir cualquier actividad de caza y captura de especies animales dentro del embalse.</li> <li>▪ Facilitar el aprovechamiento de los recursos maderables que quedarán dentro de la zona de inundación a las comunidades aledañas.</li> </ul>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Causa (Fuentes de cambio)</b>	<b>Perturbaciones y cambios ocasionados</b>	<b>Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema</b>	<b>Medidas de mitigación y compensación</b>
Proceso de almacenamiento en el embalse	Pérdida de especies acuáticas de vegetación que dependen del régimen fluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorecimiento de especies acuáticas que dependen del régimen lacustre</li> <li>▪ Favorecimiento de especies de fauna acuáticas que dependen del régimen lacustre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul>
	Pérdida de especies acuáticas de fauna que dependen del régimen fluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorecimiento de especies de fauna acuáticas que dependen del régimen lacustre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul>
	Pérdida de hábitats	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorecimiento de nuevos hábitats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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 universidades e institutos científicos, a través de convenios, pueden llevar a cabo dichos estudios.</li> </ul>
	Pérdida del uso de suelo forestal, agrícola, pecuario y otros, actual y potencial en el área del embalse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pérdida del suelo dentro del embalse</li> <li>▪ Oportunidad para el aprovechamiento intensivo de bancos de material que quedan dentro del embalse</li> <li>▪ Modificación de las actividades económicas de subsistencia y las relacionadas con oficios, artes, tradiciones y costumbres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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 pierdan con el llenado de la presa.</li> <li>▪ Promover dentro de los nuevos asentamientos de la gente reubicada, que las actividades económicas se continúen o se complementen con otras que se adecuen a los nuevos asentamientos.</li> </ul>
Generación temporal directa de empleo en la cuenca cedente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento de la PEA</li> <li>▪ Bienestar social</li> <li>▪ Competencia por los recursos aprovechables en la zona de inundación</li> <li>▪ Activación del sector secundario y terciario de la cuenca cedente</li> <li>▪ Deserción escolar</li> <li>▪ Incremento de la población flotante en la cuenca cedente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Favorecer a las comunidades originales del embalse para el aprovechamiento forestal de los recursos maderables durante el proceso de llenado del embalse.</li> <li>▪ Favorecer a las personas de las comunidades desplazadas con la ocupación de empleos que se generen en las etapas del proyecto.</li> </ul>	
Generación indirecta residual de empleo en la cuenca cedente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento de la PEA</li> <li>▪ Bienestar social</li> <li>▪ Competencia por los recursos aprovechables en la zona de inundación</li> <li>▪ Activación del sector secundario y terciario de la cuenca cedente</li> <li>▪ Deserción escolar</li> <li>▪ Incremento de la población flotante en la cuenca cedente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoyar la generación de empleos mediante el otorgamiento de concesiones en la zona federal resultante del proyecto para la creación de microindustrias.</li> </ul>	

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema	Medidas de mitigación y compensación
Proceso de almacenamiento en el embalse	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variación de la temperatura</li> <li>▪ Concentración de sólidos y transporte de material aguas abajo</li> <li>▪ DBO</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Gases disueltos</li> <li>▪ Eutroficación</li> <li>▪ Perturbación del hábitat de especies de vegetación y fauna acuáticas aguas abajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover y permitir el desmonte y aprovechamiento de especies forestales o maderables dentro del embalse</li> <li>▪ Determinar la viabilidad técnica y económica para que las descargas del caudal ecológico preserven los valores de calidad de agua naturales del río Verde.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>
	Alteración de ciclos de variaciones naturales del caudal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal ecológico fijo</li> <li>▪ Perturbación de los ciclos biológicos de las especies de vegetación y fauna acuáticas aguas abajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer la influencia de las variaciones naturales del caudal en las especies río abajo y de ser técnicamente factible establecer un régimen similar.</li> </ul>
	Cambio del microclima	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio en la humedad</li> <li>▪ Patrones de viento</li> <li>▪ Evaporación</li> <li>▪ Régimen de lluvias</li> <li>▪ Sumidero de gases atmosféricos solubles</li> <li>▪ Favorecimiento de ciertas especies de flora y fauna ajenas a las originales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul>
	Barrera geográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aislamiento de territorios</li> <li>▪ Disociación social en la cuenca cedente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover mediante actividades culturales la integración de las comunidades que quedaran aisladas a lado y lado del embalse</li> <li>▪ Crear las condiciones necesarias para que la zona federal alrededor de la presa sirva de corredor natural de especies.</li> </ul>

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Causa (Fuentes de cambio)</b>	<b>Perturbaciones y cambios ocasionados</b>	<b>Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema</b>	<b>Medidas de mitigación y compensación</b>
Operación de la presa	Transporte del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumos energéticos (electricidad)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar las mejores alternativas para los equipos de bombeo del sistema del acueducto, para que se obtengan los mejores rendimientos en la operación de las bombas.</li> </ul>
	Aprovechamiento no consuntivo del embalse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nuevos usos potenciales de suelo en la zona federal adyacente al NAME</li> <li>▪ Actividades de recreación en la zona federal adyacente al NAME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover el ordenamiento ecológico de la presa y su entorno.</li> <li>▪ 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 las reglas de aprovechamiento no consuntivo del embalse.</li> </ul>
Operación de la planta potabilizadora	Azolvamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pérdida de capacidad</li> <li>▪ Incremento en el costo de mantenimiento del acueducto</li> <li>▪ Sobrecarga de la planta de potabilización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.</li> <li>▪ Monitorear la carga de sedimentos del agua enviada por el acueducto para implementar las medidas necesarias en las plantas de bombeo y la planta potabilizadora.</li> </ul>
	Usos clandestinos no autorizados del recurso hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posible contaminación del agua</li> <li>▪ Bajo rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vigilar el sistema para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso.</li> </ul>
	Manejo de cloro gas y otros químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantener equipos de detección y control de fugas.</li> <li>▪ Estabilizar lodos y utilizarlos como mejoradores de suelo.</li> </ul>
	Potabilización de caudal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consumo de energía eléctrica</li> <li>▪ Disposición final de residuos</li> <li>▪ Mejoramiento de suelos</li> </ul>	
Transvase del recurso agua entre las dos cuencas (Cuenca I: R. VERDE GRANDE / Subcuenca c: R. Verde Grande y Cuenca B: R. LERMA- SALAMANCA / Subcuenca e: R. Turbio- P. Palote).	Generación de lodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cobertura de las proyecciones de demanda de agua de uso urbano público por 30 años para la población de Los Altos de Jalisco y León, Gto. (Cumplimiento de los planes de desarrollo)</li> <li>▪ Posibilidad de recuperación del acuífero Valle de León.</li> <li>▪ Coadyuva al nivel de desarrollo de la ciudad de León, Gto.</li> <li>▪ Replanteamientos del balance hidráulico</li> <li>▪ Integración del proyecto de presas de la Región Hidrológica VIII</li> <li>▪ Descarga de agua tratada en la cuenca receptora</li> </ul>	
	Alteración permanente de equilibrios hidrológicos		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalar la(s) planta(s) de tratamiento de agua residual para que el caudal recibido se restituya tratado vía el río Turbio y el Lerma hacia el lago de Chapala.</li> </ul>

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### VI.3 Relación entre las Medidas de mitigación propuestas y los impactos identificados.

Medida de mitigación	Impacto(s) sobre el(los) que actúa
1. Campaña de información, donde se atiendan a cada una de las personas (jefe de familia o representante) afectadas, de tal forma que no de oportunidad a la especulación (reubicados o afectados por la construcción de los diques).	<b>Impacto A</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descontento social</li> <li>▪ Especulación y usura</li> <li>▪ Desinformación</li> <li>▪ Sabotaje</li> <li>▪ Chantaje político</li> </ul>
2. Garantizar el suministro de insumos para la operación de la planta de potabilización.	<b>Impactos B y C</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garantía del abasto de agua potable Los Altos de Jalisco y a León, Gto. en cantidad y calidad durante el período proyectado</li> </ul>
3. Evitar la competencia por la oferta de trabajo, dar preferencia a la mano de obra local.	<b>Impactos K y L</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento de la PEA</li> <li>▪ Bienestar social</li> <li>▪ Competencia laboral</li> <li>▪ Activación del sector secundario y terciario de la cuenca cedente (incremento del PIB)</li> <li>▪ Deserción escolar</li> <li>▪ Incremento de la población flotante en la cuenca cedente</li> </ul>
4. Evitar al máximo, contratar a menores de edad en ninguna actividad relacionada directa o indirectamente con la obras del proyecto.	
5. Establecer en las licitaciones las cláusulas que indiquen claramente la obligación de contratar un porcentaje de al menos 70% de mano de obra local.	
6. Favorecer la participación de prestadores de servicio locales.	
7. Establecer como una medida prioritaria la negociación abierta y transparente de las indemnizaciones a la población afectada por las obras y llenado de la presa para evitar descontento	
8. Establecer o solicitar los programas de ahorro de energía eléctrica	
9. Establecer o solicitar los programas de ahorro de agua	<b>Impacto CC</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso de recursos</li> <li>▪ Avance de obra</li> </ul>
10. Instalar contenedores adecuados para almacenar cuando menos, el equivalente de una semana de acumulación de residuos, estableciendo los acuerdos correspondientes con el organismo operador de los residuos de cada municipio.	<b>Impacto I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de residuos sólidos</li> <li>▪ Contaminación puntual</li> </ul>
11. Organizar semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra, en los campamentos y en los patios de almacenamiento de materiales.	
12. Establecer los convenios con la autoridad municipal para disponer los residuos sólidos no peligrosos en sitios autorizados.	<b>Impacto I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demanda de sitios para disposición final</li> <li>▪ Contaminación de suelo</li> </ul>
13. 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.	
14. Establecer en las bases de licitaciones y en los contratos, cláusulas sobre la obligación de los contratistas de operar las plantas con equipo de control de agua residual.	<b>Impacto I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de agua residual</li> <li>▪ Mermas de concreto</li> <li>▪ Fugas o disposición de lodos y finos</li> </ul>
15. Solicitar en las bases de licitación y en los contratos los certificados de verificación de emisiones de vehículos con matrícula federal. Para vehículos locales, solicitar, en su caso, certificados de verificación de emisión de gases de combustión.	<b>Impacto CC</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emisión de partículas a la atmósfera</li> <li>▪ Emisión de gases de combustión</li> <li>▪ Intensificación de tránsito en caminos por actividades de las obras</li> <li>▪ Emisión de ruido</li> </ul>

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Medida de mitigación	Impacto(s) sobre el(los) que actúa	
16. Gestionar y obtener de las autoridades correspondientes, los permisos para la adquisición de explosivos (SEDENA), para las actividades de explotación de bancos de material que requieran el uso de esos materiales y solicitar la supervisión correspondiente.	<b>Impacto S</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo ambiental</li> <li>▪ Generación de ruido</li> </ul>	
17. Establecer de acuerdo a planes de desarrollo de los municipios, las características de equipamiento urbano y servicios a dotar a las comunidades a reubicar.	<b>Impacto H, G, P y Q</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Replanteamiento de planes de desarrollo locales y regionales</li> <li>▪ Reubicación de comunidades</li> <li>▪ Oportunidad de mejoramiento en la organización y dotación de servicios municipales en los nuevos asentamientos</li> <li>▪ Descontento y presión social</li> <li>▪ Bienestar social</li> <li>▪ Oportunidad para el cumplimiento de los objetivos de los planes de desarrollo.</li> <li>▪ Oportunidad para la recuperación y fortalecimiento de los patrones y valores culturales.</li> </ul>	
18. Establecer dentro de los diseños de las nuevas ubicaciones los elementos y características que faciliten integrar a las comunidades y restituir los usos y costumbres.		
19. Facilitar y promover las manifestaciones culturales de las comunidades.		
20. Proyectar los nuevos asentamientos de acuerdo a la dinámica de las poblaciones de tal manera que las tasas de crecimiento no rebasen la dotación de servicios al menos en el mediano plazo.		
21. Conforme se concluyan las operaciones de extracción de material de despalme y excavación, es necesario iniciar un proceso de recuperación de vegetación en las áreas paralelas a los caminos de servicio dentro del derecho de vía, debido primero a que algunas de las zonas forestales se encuentran deterioradas y segundo, a que los árboles ya establecidos tienen una edad de más de 20 años en su mayoría.	<b>Impacto I, J R y N</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Especies de la vegetación dentro del embalse</li> <li>▪ Redistribución de especies de la vegetación en las inmediaciones del embalse</li> <li>▪ Desplazamiento y/o eliminación especies de fauna silvestre</li> <li>▪ Pérdida de los servicios ambientales originales de la cuenca cedente</li> <li>▪ Establecimiento de nuevos servicios ambientales en el medio modificado del embalse</li> <li>▪ Derribo de la vegetación forestal maderable dentro del embalse</li> <li>▪ Hábitat de la fauna silvestre</li> </ul>	
22. El proceso de las actividades de recuperación de la vegetación, se debe realizar, al contar con áreas libres, con especies propias de la misma zona y procurando la estabilización de taludes; así como el mejoramiento del sustrato en su caso, ya que no es necesario esperar hasta la conclusión de la obra para dar inicio a los trabajos de recuperación.		
23. 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 el NAME		
24. Mantener hasta donde sea posible las asociaciones y características de las comunidades vegetales riparias aguas abajo de la cortina.		
25. Promover el establecimiento de programas de protección para la fauna silvestre desplazada y para las aves, que permitan que estas se establezcan en las áreas disponibles, conforme se llene el vaso del embalse.		
26. Prohibir cualquier actividad de caza y captura de especies animales dentro del embalse.		
27. Promover el aprovechamiento de los recursos maderables que quedarán dentro de la zona de inundación.		
28. Evitar 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.		<b>Impacto F</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Especies acuáticas que dependen del régimen fluvial</li> </ul>

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Medida de mitigación	Impacto(s) sobre el(los) que actúa
29. 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.	<b>Impacto F</b> ▪ Especies de fauna acuáticas que dependen del régimen lacustre
30. De acuerdo a los resultados de estudios especiales sobre 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 universidades e institutos científicos, a través de convenios, pueden llevar a cabo dichos estudios.	<b>Impacto F</b> ▪ Nuevos hábitats
31. 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 pierdan con el llenado de la presa.	<b>Impacto F</b> ▪ Pérdida del suelo dentro del embalse ▪ Aprovechamiento intensivo de bancos de material que quedan dentro del embalse
32. Incluir dentro de la negociación de indemnizaciones que dentro de los nuevos asentamientos de las comunidades reubicadas, que las actividades económicas se continúen o se complementen con otras que se adecuen a los nuevos asentamientos.	▪ Actividades económicas de subsistencia y las relacionadas con oficios, artes, tradiciones y costumbres
33. Favorecer a las comunidades originales del embalse para el aprovechamiento forestal de los recursos previo al llenado del embalse.	<b>Impacto G y H</b> ▪ Incremento del PEA ▪ Bienestar social ▪ Competencia por los recursos aprovechables en la zona de inundación
34. Favorecer a las personas de las comunidades desplazadas con empleos que se generen en las etapas del proyecto.	▪ Activación del sector secundario y terciario de la cuenca cedente
35. Apoyar la generación de empleos mediante el otorgamiento de concesiones en la zona federal resultante del proyecto para la creación de microempresas.	▪ Deserción escolar ▪ Incremento de la población flotante en la cuenca cedente
36. Determinar la viabilidad técnica y económica para que los aportes de agua preserven los valores de calidad de agua del río Verde.	<b>Impacto A</b> ▪ Variación de la temperatura ▪ Concentración de sólidos y transporte de material aguas abajo ▪ DBO ▪ pH
37. Realizar el monitoreo de calidad de agua que permita determinar las variaciones de calidad del agua que se presentarán conforme se llene el vaso de la presa.	▪ Gases disueltos ▪ Eutroficación ▪ Perturbación del hábitat de especies de vegetación y fauna acuáticas aguas abajo
38. Establecer la influencia de las variaciones naturales del caudal en las especies río abajo y de ser técnicamente factible establecer un régimen similar	<b>Impacto A</b> ▪ Caudal ecológico fijo ▪ Perturbación de los ciclos biológicos de las especies de vegetación y fauna acuáticas aguas abajo
39. Monitorear las variables meteorológicas para determinar el efecto de la presa en el microclima	<b>Impacto D</b> ▪ Cambio en la humedad ▪ Patrones de viento ▪ Evaporación ▪ Régimen de lluvias ▪ Sumidero de gases atmosféricos solubles ▪ Favorecimiento de ciertas especies de flora y fauna ajenas a las originales

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Medida de mitigación	Impacto(s) sobre el(los) que actúa
40. Incluir dentro de las negociaciones del pago de indemnizaciones la integración de las comunidades que quedaran aisladas a lado y lado del embalse mediante actividades culturales. Verificar conforme a información actualizada	41. Impacto K 42. Aislamiento de territorios 43. Disociación social en la cuenca cedente
44. Crear las condiciones necesarias para que la zona federal alrededor de la presa sirva de corredor natural de especies.	
45. Determinar las mejores alternativas para los equipos de bombeo del sistema del acueducto, para que se obtengan los mejores rendimientos en la operación de las bombas.	<b>Impacto CC</b> ▪ Consumos energéticos (electricidad)
46. Llevar a cabo el ordenamiento ecológico de la presa y su entorno.	<b>Impacto I</b> ▪ Nuevos usos potenciales de suelo en la zona federal adyacente al NAME ▪ Actividades de recreación en la zona federal adyacente al NAME
47. 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, diseñar las reglas de aprovechamiento no consuntivo del embalse.	
48. Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.	<b>Impacto S</b> ▪ Pérdida de capacidad ▪ Incremento en el mantenimiento del acueducto ▪ Sobrecarga de la planta potabilizadora
49. Monitorear la carga de sedimentos del agua enviada por el acueducto.	
50. Vigilar el sistema para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso.	<b>Impacto B y C</b> ▪ Calidad del agua ▪ Bajo rendimiento
51. Mantener equipos de detección y control de fugas.	<b>Impacto S</b> ▪ Riesgo ambiental por manejo de cloro gas
52. Estabilizar lodos y utilizarlos como mejoradores de suelo, siempre y cuando el análisis CRETIB sea favorable.	<b>Impacto I</b> ▪ Calidad de suelos ▪ Degradación de suelos
53. Instalar la(s) planta(s) de tratamiento de agua residual para que el caudal recibido se restituya tratado vía el río Turbio y el Lerma hacia el lago de Chapala.	<b>Impacto H, G, P y Q</b> ▪ Cobertura de las proyecciones de demanda de agua de uso urbano público por 30 años para la población de León, Gto. (Cumplimiento de los planes de desarrollo) ▪ Abatimiento del acuífero Valle de León. ▪ El desarrollo de la ciudad de León, Gto. ▪ Balance hidráulico ▪ Integración del proyecto de presas de la Región Hidrológica VIII ▪ La cuenca receptora

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**VI.4 Especificaciones técnicas y/o sistemas de procedimientos**

Medida de mitigación	Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos	Entidades involucradas
1. Campaña de información, donde se atiendan a cada una de las personas (jefe de familia o representante) afectadas, de tal forma que no de oportunidad a la especulación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reuniones y consultas públicas para la difusión de todos los aspectos relacionados con la realización del proyecto.</li> <li>✓ Procedimientos administrativos y financieros que garanticen el abasto.</li> <li>✓ Licitaciones que cubran las especificaciones técnicas de los insumos necesarios para la operación de la planta.</li> </ul>	<p>Unidades de Participación Social y Transparencia de los gobiernos de los estados de Jalisco y Guanajuato</p> <p>Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG) Comisión Estatal del Agua y Saneamiento de Jalisco (CEAS)</p>
2. Garantizar el suministro de insumos para la operación de la planta potabilizadora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contacto con las organizaciones gremiales y bolsas de trabajo locales.</li> </ul>	<p>Construtoras asignadas al proyecto, municipios afectados.</p>
3. Evitar la competencia por la oferta de trabajo, se deberá de dar preferencia a la mano de obra local.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vigilancia de las autoridades federales y estatales</li> </ul>	<p>Secretaría del Trabajo y Previsión Social, delegación estatal.</p>
4. Establecer en las bases de licitación, las cláusulas que indiquen claramente la obligación de contratar un porcentaje de al menos 70% de mano de obra local.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promover la participación de los prestadores de servicios locales, mediante juntas de información.</li> </ul>	<p>CNA (Bases de Licitación y Contratos), Constructoras asignadas al proyecto, municipios afectados.</p>
5. Se restringirá al máximo el contratar a menores de edad en actividades relacionadas directa o indirectamente con la obras del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar los estudios socioeconómicos necesarios para establecer el costo de los predios afectados, así como considerar los sitios de reubicación para que cumplan con los requerimientos de urbanización y servicios de los planes de desarrollo.</li> </ul>	<p>CNA, los gobiernos de los estados de Jalisco y Guanajuato</p>
6. Favorecer la participación de prestadores de servicio locales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Licitaciones con especificaciones para la eficiencia de equipos.</li> <li>✓ Contemplar en los diseños de ingeniería de las plantas de bombeo, iluminación, etc. las especificaciones que favorezcan la disminución del consumo de energía eléctrica.</li> </ul>	<p>CNA, CFE, Contratistas</p>
7. Cubrir las indemnizaciones a la población afectada por las obras y llenado de la presa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar unidades habitacionales con instalaciones orientadas al ahorro y bajo consumo.</li> <li>✓ Mejorar los mecanismos de recaudación y cobro por servicios de agua y alcantarillado.</li> <li>✓ Promover en la ciudad de León, Gto. programas de ahorro de agua.</li> </ul>	<p>Gobierno del estado de Guanajuato, CEAG</p>
8. Establecer o solicitar los programas de ahorro de energía eléctrica		
9. Establecer o solicitar los programas de ahorro de agua		

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Medida de mitigación</b>	<b>Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos</b>	<b>Entidades involucradas</b>
10. Establecer convenios con la autoridad municipal para disponer los residuos sólidos no peligrosos en sitios autorizados.	✓ Establecer en las cláusulas de contratos y licitaciones la obligación de los contratistas de operar las plantas con equipo de control de agua residual.	CNA (Bases de Licitación y contratos), Contratistas asignados a las obras.
11. Instalar contenedores adecuados para almacenar cuando menos, el equivalente de una semana de acumulación de residuos, estableciendo los acuerdos correspondientes con el organismo operador de los residuos de cada municipio.	✓ Procedimientos de operación.	Contratistas asignados a las obras.
12. 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.	✓ Verificación de certificados y establecimiento de cláusulas en las licitaciones.	CNA, Contratistas asignados a las obras.
13. Organizar semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra, en los campamentos y en los patios de almacenamiento de materiales.	✓ Procedimientos de seguridad	Contratistas asignados a las obras.
14. Establecer en las bases de licitación y en los contratos, la obligatoriedad de presentar certificados de verificación de emisiones de vehículos con matrícula federal. Para vehículos locales, solicitar, en su caso, certificados de verificación de emisión de gases de combustión.	✓ Realizar los proyectos de urbanización con especificaciones de acuerdo a los planes de desarrollo.	Gobierno Federal y estatal de Jalisco
15. Gestionar y obtener de las autoridades correspondientes, SEDENA, los permisos para la adquisición y uso de explosivos y acatar las disposiciones que se establezcan.	✓ Realizar los estudios sociales que contribuyan a establecer los elementos culturales que se deberán de integrarse a los proyectos de las comunidades por reubicar.	Gobierno de Jalisco
16. Establecer de acuerdo a planes de desarrollo de los municipios, las características de equipamiento urbano y servicios de las comunidades a reubicar.	✓ Incluir en los proyectos la construcción de casa de la cultura, foros culturales, talleres comunitarios, etc.	Gobierno de Jalisco
17. Establecer dentro de los diseños de las nuevas ubicaciones los elementos y características que faciliten integrar a las comunidades y restituir los usos y costumbres.	✓ Realizar las proyecciones necesarias y promover planes de desarrollo comunitarios.	Gobierno estatal de Jalisco
18. Facilitar y promover las manifestaciones culturales de las comunidades.		
19. Proyectar los nuevos asentamientos de acuerdo a la dinámica de las poblaciones de tal manera que las tasas de crecimiento no rebasen la dotación de servicios al menos en el mediano plazo.		

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Medida de mitigación	Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos	Entidades involucradas
<p>20. Conforme se concluyan las operaciones de extracción de material de despalle y excavación, es necesario iniciar un proceso de recuperación de vegetación en las áreas paralelas a los caminos de servicio dentro del derecho de vía, debido primero a que algunas de las zonas forestales se encuentran deterioradas y segundo, a que los árboles ya establecidos tienen una edad de más de 20 años en su mayoría.</p> <p>21. El proceso de las actividades de recuperación de la vegetación, se debe realizar, al contar con áreas libres, con especies propias de la misma zona y procurando la estabilización de taludes; así como el mejoramiento del sustrato en su caso, ya que no es necesario esperar hasta la conclusión de la obra para dar inicio a los trabajos de recuperación.</p> <p>22. Establecer áreas de vivero, aprovechando los recursos de suelo y agua, para generar los esquejes de las especies que servirán para reforestar la zona federal alrededor el NAME</p>	<p>✓ Se recomienda repoblar áreas con bosque de enebro, como las de las barrancas de Rancho Viejo, El Zapotillo, (en su caso, complementar con los resultados de los estudios de actualización), esto se logrará con un plan de reforestación con arbolitos de <i>Juniperus deppeana</i>, que contemple la colecta de semilla en los meses de agosto a octubre, el almacenamiento de la semilla en frascos herméticos con temperaturas de 6 a 5 °C, y humedad de 10 A 12%, la germinación es epigea sobre papel o arena a 30 °C durante el día y 20 °C por la noche. Tienen un porcentaje de germinación de 16 a 45 % las semillas se extraen de los frutos secos se debe escarificar con agua caliente y remojar en agua durante 6 horas, una vez liberada la semilla requiere de 2 a 3 años para germinar. Mientras reposan las semillas se realizará una propagación asexual por medio de rebrotes de raíz o tocones que retoñan desde la base, deben cortarse los diámetros menores a 10 cm, los enebros con diámetros mayores o iguales a 60 cm no retoñan y como la mayoría de los árboles observados en campo son de 20 a 35 cm de diámetro tal vez requieran de tratamiento con enraizadores y esquejes de ramas secundarias y terciarias.</p> <p>✓ Otras especies con las que se deben repoblar zonas de alta erosión son el chapulixtle o <i>Dodonaea viscosa</i> ya que su grado de adaptabilidad y germinación de semillas con tratamientos de ácido sulfúrico facilitan un alto porcentaje de germinación y por la propagación asexual son más lentos. Otro tipo de vegetación que se deberá de proteger en zonas de mesetas o de pequeños valles es el bosque de mezquite y las palmas chinanas, porque son refugios de fauna y evitan la erosión del suelo.</p>	<p>Contratistas, Municipios, instituciones de investigación, ONG's</p>
<p>23. Mantener hasta donde sea posible las asociaciones y características de las comunidades vegetales riparias, aguas abajo de la cortina.</p>	<p>✓ El bosque de galería es probable que soporte un tiempo largas temporadas inundados pero como morirán se recolectará semilla de los ahuehuetes y sauces para almacenar y más adelante se reforesten las orillas de la presa o en otros escurrimientos de ríos arriba.</p>	<p>Contratistas, Municipios, instituciones de investigación, ONG's</p>

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Medida de mitigación	Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos	Entidades involucradas
24. Establecer programas de protección para las aves que permitan que estas se establezcan en las áreas disponibles, conforme se llene el vaso del embalse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proponer como actividad recreativa y turística, la creación de un refugio de aves, las cuales muy probablemente, utilicen la presa como sitio de descanso, alimentación y reproducción.</li> <li>✓ Promover mediante difusión, la creación de asociaciones de observadores de aves.</li> </ul>	Contratistas, Municipios, instituciones de investigación, ONG's
25. Prohibir cualquier actividad de caza y captura de especies animales dentro del embalse.		Autoridades ambientales federales, estatales y municipales, contratistas
26. 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer las zonas de veda, mediante la emisión de decretos o bandos municipales.</li> </ul>	CNA, Autoridades ambientales federales, estatales y municipales, comunidades afectadas
27. Facilitar el aprovechamiento paulatino y controlado de los recursos maderables que quedarán dentro de la zona de inundación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proponer a la población afectada, el aprovechamiento de los recursos maderables, realizando el trámite correspondiente ante la SEMARNAT.</li> <li>✓ Creación de cooperativas para evitar corrupción.</li> </ul>	Autoridades ambientales federales, estatales y municipales, comunidades afectadas
28. Favorecer a las comunidades originales del embalse para el aprovechamiento forestal de los recursos durante el proceso de llenado del embalse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar los controles fitosanitarios.</li> </ul>	Instituciones de investigación, ONG's
29. 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Con participación de entidades científicas, académicas o especializadas, realizar los estudios necesarios que determinen las estrategias ecológicas que permitan una recuperación del medio, en función de las nuevas condiciones.</li> </ul>	Contratistas asignados a las obras.
30. De acuerdo a estudios especiales, determinar la viabilidad de introducir especies vegetales y animales acuáticas que coadyuven a la adaptación de las especies locales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinar las características de los materiales de los bancos en el interior del embalse y utilizar estos preferentemente.</li> </ul>	Gobierno Federal, estatal de Jalisco y Municipios
31. Aprovechar preferentemente los bancos de materiales 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 pierdan con el llenado de la presa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facilitar mediante créditos, la continuación de las actividades económicas tradicionales.</li> <li>✓ Promover la creación de cooperativas, a los grupos de bajo perfil económico.</li> </ul>	
32. Promover dentro de los nuevos asentamientos de la población reubicada, que las actividades económicas se continúen o se complementen con otras que se adecuen a los nuevos asentamientos.		
33. Apoyar la generación de empleos mediante la creación de microindustrias, o facilitando la instalación de talleres.		

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Medida de mitigación</b>	<b>Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos</b>	<b>Entidades involucradas</b>
<p>34. Determinar la viabilidad técnica y económica para que las descargas del caudal ecológico preserven los valores de calidad de agua naturales del río Verde.</p> <p>35. Realizar el monitoreo de calidad de agua que permita determinar las variaciones de calidad del agua que se presentarán conforme se llene el vaso de la presa.</p> <p>36. Establecer la influencia de las variaciones naturales del caudal en las especies río abajo y de ser técnicamente establecer un régimen similar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar los estudios de calidad de agua y monitoreo periódico permanente, así como establecer planes de contingencia en caso de detectar contaminación.</li> <li>✓ Establecer estaciones de control aguas arriba y aguas abajo de la presa.</li> </ul> <p style="text-align: center;">CNA</p>	CNA
<p>37. Promover mediante actividades culturales la integración de las comunidades que quedaran aisladas a lado y lado del embalse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer programas de integración de comunidades a través de actividades culturales y deportivas.</li> </ul>	Gobierno Federal, estatal de Jalisco y Municipios
<p>38. Crear las condiciones necesarias para que la zona federal alrededor de la presa sirva de corredor natural de especies.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mantener un cinturón de amortiguamiento mediante cobertura vegetal y proteger las zonas mediante señalamientos o cercas vivas.</li> </ul>	Gobierno Federal, estatal de Jalisco y Municipios
<p>39. Determinar las mejores alternativas para los equipos de bombeo del sistema del acueducto, para que se obtengan los mejores rendimientos en la operación de las bombas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Especificar en las bases de la licitación.</li> </ul>	CNA
<p>40. Promover la elaboración del ordenamiento ecológico de la presa y su entorno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ampliar los trabajos de ordenamiento y completar las bases de datos, actualizando a las nuevas condiciones de la zona.</li> </ul>	Gobierno Federal, estatal de Jalisco y Municipios
<p>41. 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, diseñar las reglas de aprovechamiento no consuntivo del embalse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar los procesos de aprovechamiento que favorezcan y beneficien a los pobladores locales, evitando la comercialización.</li> </ul>	Gobierno Federal, estatal de Jalisco y Municipios
<p>42. Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.</p> <p>43. Monitorear la carga de sedimentos del agua enviada por el acueducto.</p> <p>44. Vigilar el sistema para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Monitoreo permanente periódico de la calidad del agua</li> </ul>	CNA
<p>45. Mantener equipos de detección y control de fugas.</p> <p>46. Estabilizar lodos y utilizarlos como mejoradores de suelo.</p> <p>47. Instalar la(s) planta(s) de tratamiento de agua residual para que el caudal recibido se restituya tratado via el río Turbio y el Lerma hacia el lago de Chapala.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar, construir y operar la planta de tratamiento para descargar el agua tratada, estableciendo los manuales de procedimientos, de control de calidad y planes de emergencia.</li> </ul>	CNA, CEAG, municipio de León.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## **VI.5 Duración de las obras o actividades de mitigación**

En general las medidas de mitigación propuestas, son de largo plazo y deberán establecerse mediante programas integrales que dependen de la negociación y grado de aceptación del proyecto por parte de las comunidades afectadas, así como de los convenios que se realicen entre la autoridad ambiental, los promoventes y la comunidad a través de la consulta pública.

### **VI.5.1 Supervisión de las acciones u obras de mitigación.**

La supervisión de las actividades de la obra se realizará a través de una empresa contratista, por lo que será necesario incluir en los términos de las licitaciones las consideraciones ambientales descritas en la presente manifestación, debiendo dar seguimiento puntual a las condicionantes que se establezcan en el resolutivo emitido, en su caso, por la autoridad ambiental. Por otro lado, la participación de los gobiernos estatales y municipales será de fundamental importancia para la aplicación de los programas sociales de promoción del proyecto, de reubicación de las comunidades, de coordinación de recursos, etc.

Las medidas de mitigación deberán de aplicarse oportunamente, dándoles continuidad hasta su conclusión o hasta que se cumplan los objetivos y criterios que se establezcan para tal fin.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### VI.5.2 Programa de aplicación de medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Aplicación			
	CP	MP	LP	P
1. Campaña de información, donde se atiendan a cada una de las personas (jefe de familia o representante) afectadas, de tal forma que no de oportunidad a la especulación.				X
2. Garantizar el suministro de insumos para la operación de la planta de tratamiento.				X
3. Evitar la competencia por la oferta de trabajo, se deberá de dar preferencia a la mano de obra local.				
4. Establecer en las licitaciones las cláusulas que indiquen claramente la obligación de contratar un porcentaje de al menos 70% de mano de obra local.	X			
5. Se tratará de evitar al máximo, contratar a menores de edad en ninguna actividad relacionada directa o indirectamente con la obras del proyecto.	X			
6. Favorecer la participación de prestadores de servicio locales.	X			
7. Cubrir las indemnizaciones a la población afectada por las obras y llenado de la presa	X	X	X	
8. Establecer o solicitar los programas de ahorro de energía eléctrica				X
9. Establecer o solicitar los programas de ahorro de agua				X
10. Establecer los convenios con la autoridad municipal para disponer los residuos sólidos no peligrosos en los sitios autorizados.				
11. Instalar los contenedores adecuados para almacenar cuando menos, el equivalente de una semana de acumulación de residuos, estableciendo los acuerdos correspondientes con el organismo operador de los residuos de cada municipio.			X	
12. 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.				
13. Organizar semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra, en los campamentos y en los patios de almacenamiento de materiales.				X
14. Solicitar en las bases de licitación y en los contratos los certificados de verificación de emisiones de vehículos con matrícula federal. Para vehículos locales, solicitar, en su caso, certificados de verificación de emisión de gases de combustión.				X
15. Gestionar y obtener los permisos necesarios para la adquisición y uso de explosivos y acatar las disposiciones que al respecto se establezcan por parte de la SEDENA.	X			
16. Establecer de acuerdo a planes de desarrollo de los municipios, las características de equipamiento urbano y servicios de las comunidades a reubicar.	X	X		
17. Establecer dentro de los diseños de las nuevas ubicaciones los elementos y características que faciliten integrar a las comunidades y restituir los usos y costumbres.				X
18. Facilitar y promover las manifestaciones culturales de las comunidades.		X	X	
19. Proyectar los nuevos asentamientos de acuerdo a la dinámica de las poblaciones de tal manera que las tasas de crecimiento no rebasen la dotación de servicios al menos para mediano plazo.		X	X	
20. Conforme se concluyan las operaciones de extracción de material de despalle y excavación, es necesario iniciar un proceso de recuperación de vegetación en las áreas paralelas a los caminos de servicio dentro del derecho de vía, debido primero a que algunas de las zonas forestales se encuentran deterioradas y segundo, a que los árboles ya establecidos tienen una edad de más de 20 años en su mayoría.				
21. El proceso de las actividades de recuperación de la vegetación, se debe realizar, al contar con áreas libres, con especies propias de la misma zona y procurando la estabilización de taludes; así como el mejoramiento del sustrato en su caso, ya que no es necesario esperar hasta la conclusión de la obra para dar inicio a los trabajos de recuperación.			X	X
22. Establecer áreas de vivero, aprovechando los recursos de suelo y agua, para generar los esquejes de las especies que servirán para reforestar la zona federal alrededor el NAME				
23. Mantener hasta donde sea posible las asociaciones y características de las comunidades vegetales riparias.			X	X
24. Establecer programas de protección para las aves que permitan que estas se establezcan en las áreas disponibles, conforme se llene el vaso del embalse.				X
25. Prohibir cualquier actividad de caza y captura de especies animales dentro del embalse.				
26. 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.	X	X	X	
27. Facilitar el aprovechamiento paulatino y controlado de los recursos maderables que quedarán dentro de la zona de inundación.	X	X		
28. Favorecer a las comunidades originales del embalse para el aprovechamiento forestal de los recursos durante el proceso de llenado del embalse.				
29. 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.	X	X	X	

2

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Medida de mitigación	Aplicación			
	CP	MP	LP	P
30. De acuerdo a estudios especiales, determinar la viabilidad de introducir especies vegetales y animales acuáticas que coadyuven a la adaptación de las especies locales.		X	X	
31. Aprovechar preferentemente los bancos de materiales 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 pierdan con el llenado de la presa.	X	X		
32. Promover dentro de los nuevos asentamientos de la población reubicada, que las actividades económicas se continúen o se complementen con otras que se adecuen a los nuevos asentamientos.		X	X	
33. Apoyar la generación de empleos mediante la creación de microindustrias, mediante los créditos y financiamientos necesarios.		X	X	
34. Determinar la viabilidad técnica y económica para que las descargas del caudal ecológico preserven los valores de calidad de agua naturales del río Verde.				
35. Realizar el monitoreo de calidad de agua que permita determinar las variaciones de calidad del agua que se presentarán conforme se llene el vaso de la presa.		X	X	X
36. Establecer la influencia de las variaciones naturales del caudal en las especies río abajo y de ser técnicamente establecer un régimen similar.				
37. Promover mediante actividades culturales la integración de las comunidades que quedaran aisladas a lado y lado del embalse		X	X	
38. Crear las condiciones necesarias para que la zona federal alrededor de la presa sirva de corredor natural de especies.		X	X	X
39. Determinar las mejores alternativas para los equipos de bombeo del sistema del acueducto, para que se obtengan los mejores rendimientos en la operación de las bombas.			X	X
40. Llevar a cabo el ordenamiento ecológico de la presa y su entorno.		X	X	
41. 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, diseñar las reglas de aprovechamiento no consultivo del embalse.		X	X	
42. Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.				
43. Monitorear la carga de sedimentos del agua enviada por el acueducto.				X
44. Vigilar el sistema para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso.				
45. Mantener equipos de detección y control de fugas.				X
46. Estabilizar lodos y utilizarlos como mejoradores de suelo (previo análisis CRETIB).				X
47. Instalar la(s) planta(s) de tratamiento de agua residual para que el caudal recibido se restituya tratado vía el río Turbio y el Lerma hacia el lago de Chapala.				X

**Nota:** CP = Corto Plazo; MP = Mediano Plazo; LP = Largo Plazo; P = Permanente

### VII. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO (PRONÓSTICO AMBIENTAL)

**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.**

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 paredes del cañón por el que transita el río Verde, a una presa para aprovechamiento de agua para uso

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

urbano, 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 río Verde. 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, misma que se percibe como cacería furtiva.

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.

Los desarrollos habitacionales para la reubicación de la población afectada se integran como otros centros del municipio. Los planes de regulación de uso del suelo de los municipio se aplican en estos centro de población, al tener la oportunidad de realizar proyectos integrales, se estima un crecimiento ordenado y planeado, con servicios públicos. El desarrollo municipal puede ser mejorado. Las mejoras como las plantas de tratamiento que descargan las aguas tratadas de las nuevas comunidades permiten un mejor control de la calidad del agua en general. La reorientación de las actividades económicas permite un desarrollo de las comunidades. Mediante programas de empleo, talleres comunales y cooperativas, 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 la cuenca receptora, el abasto de agua potable permite el desarrollo de unidades habitacionales con servicios básicos. La ciudad de León, Gto. aplica sus planes de desarrollo y establece programas de ahorro de agua, necesarios para mantener la sustentabilidad del crecimiento. El municipio de León, Gto. construye plantas de tratamiento en las unidades habitacionales, con lo cual restituye agua tratada al río Turbio.



## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### 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:

Tabla 157.- Indicadores de la tendencia propuestos para el proyecto.

Indicador Ambiental	VARIABLES involucradas	Fuente de la información	Método de estimación
Agua	Calidad del Agua	Monitoreo	<b>Modelo de la zona de mezcla:</b> 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. Identificación de especies.	Muestreo	La elección del método para describir la vegetación depende de varios factores importantes. Según el propósito se necesita estudiar distintos atributos. <b>Método Fisionómico.</b> La descripción de la fisonomía y estructura de la vegetación en general no requiere de la identificación de todas las especies ni del diseño de muestreos demasiado complicados. <b>Método Florístico.</b> Por el contrario, cuando es necesario describir la flora en su totalidad, se requiere la identificación de todas las especies y de un diseño de muestreo exhaustivo.
Fauna	Especie y número de individuos, asociaciones.	Muestreo	<b>Detección directa.</b> Ya sea por avistamiento de individuos, captura, restos de animales. <b>Estimaciones indirectas.</b> Basadas en indicadores de presencia o actividad como lo son huellas, excretas, nidos, o presencia de restos óseos en excretas y regurgitados de predadores. También existen técnicas complejas de captura-marcaje-recaptura que permiten estimar en forma precisa la densidad y composición de las poblaciones. Las técnicas de captura deben estar adecuadas a los distintos tipos de organismos (peces, aves, reptiles, roedores, murciélagos, etc).
Suelo	Profundidad del suelo, análisis físico-químicos, análisis de nutrientes y permeabilidad	Muestreo	<b>Observación y medición directa.</b> 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 físico-químicos, análisis de nutrientes y permeabilidad, entre otros.
Paisaje	Visibilidad, Fragilidad y calidad	Encuesta y medición directa	<b>De subjetividad representativa.</b> 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. <b>Métodos de valoración a través de componentes del paisaje.</b> 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	<b>Conteo directo.</b> Registro y análisis de información directa en campo.
Desarrollo Social	Población económicamente activa	INEGI, encuesta directa	<b>Investigación y consulta de variables Socioeconómicas.</b> Registro y análisis de la información disponible. <b>Consulta Pública.</b> Determinación de la aceptación de la comunidad

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Indicador Ambiental	Variables involucradas	Fuente de la información	Método de estimación
Economía Regional	Ingreso per Cápita, PIB local	Fuentes Oficiales	para las medidas de compensación propuestas (proyectos urbanísticos de los sitios de reubicación de la población afectada).

## 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
- Opinión pública. Se realizarán encuestas de opinión referentes a los proyectos de reubicación de las poblaciones afectadas.

### 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

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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

Medida de mitigación	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1. Monitoreo de la Calidad del agua	X	X	X	X	X	X	X
2. Monitoreo de la Calidad del aire	X	X	X	X	X	X	X
3. Verificación de manifiestos de Residuos sólidos peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X
4. Encuesta de opinión	X	X	X	X	X	X	X
5. Monitoreo de Ruido	X	X	X	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 y la CEAG, 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 y de la planta potabilizadora.

## 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

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Están determinados por las NOM's específicas para cada parámetro. La siguiente tabla presenta algunos de los valores requeridos en las normas.

**Descargas de agua residual.** Deberán de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1994 de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 158.- Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas de Agua a

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																					
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO				
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (b)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales Naturales (b)		
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	
Materia Flotante (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sólidos Sedimentables (mil)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2	
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150	
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

Cuerpos Superficiales.

- (1) Instantáneo
  - (2) Muestra Simple Promedio Ponderado
  - (3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.
- P.D.= Promedio Diario; P.M. = Promedio Mensual;  
 N.A. = No es aplicable.  
 (A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Tabla 159.- Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas a Cuerpos Superficiales, Metales. (\*)

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

LIMITE MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																				
PARÁMETRO (*)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUILO		HUMEDALES NATURALES	
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)		HUMEDALES NATURALES (B)	
(miligramos por litro)	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuros	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

Medidos de manera total.

P.D. = Promedio Diario; P.M. = Promedio Mensual; N.A. = No es aplicable  
(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

**Ruido.** Deberán de cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994 de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 160.- Máximos Permisibles de Ruido.

HORARIO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
6:00 a 22:00	68 dB (A)
22:00 a 6:00	65 dB (A)

**Calidad del Aire.** Esta depende de varios factores antropogénicos y naturales relacionados indirectamente con el proyecto. En este sentido las autoridades ambientales monitorean constantemente la calidad del aire y establecen los planes de contingencia adecuados a las condiciones geográficas y meteorológicas.

Tabla 161.- Concentración de Contaminantes para Calidad del Aire.

N°	CONTAMINANTE	TIEMPO PROMEDIADO	CONCENTRACIONES			
			CALIFORNIA, USA (1)	EPA (2)		MÉXICO (3)
				PRIMARIO	SECUNDARIO	
1	Ozono (O3)	1 Hora	0.09 ppm (180 ug/m <sup>3</sup> )	0.12 ppm (235 ug/m <sup>3</sup> )	como estándar primario	0.11 ppm (216 ug/m <sup>3</sup> )
		8 Horas		0.08 ppm (157 ug/m <sup>3</sup> )		
2	Partículas de materia respirable.	Media geométrica anual.	30 ug/m <sup>3</sup>			

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

N°	CONTAMINANTE		TIEMPO PROMEDIADO	CONCENTRACIONES			
				CALIFORNIA, USA (1)	EPA (2)		MÉXICO (3)
					PRIMARIO	SECUNDARIO	
			24 Horas	50 ug/m <sup>3</sup>	150 ug/m <sup>3</sup>	como estándar primario	150 ug/m <sup>3</sup>
			Media aritmética anual.		50 ug/m <sup>3</sup>		
3	Partículas de materia fina.	(PM 2.5)	24 Horas		65 ug/m <sup>3</sup>	como estándar primario	
			Media aritmética anual.		15 ug/m <sup>3</sup>		
4	Monóxido de Carbono	(CO)	8 Horas	9.0 ppm (10 mg/m <sup>3</sup> )	9 ppm (10 mg/m <sup>3</sup> )	ninguno	11 ppm (12,595 ug/m <sup>3</sup> )
			1 Hora	20 ppm (23 mg/m <sup>3</sup> )	35 ppm (40 mg/m <sup>3</sup> )		
			8 Horas	6 ppm (7 mg/m <sup>3</sup> )			
5	Bióxido de nitrógeno.	(NO2)	Media aritmética anual.		0.053 ppm (100 ug/m <sup>3</sup> )	como estándar primario	
			1 Hora	0.25 ppm (470 ug/m <sup>3</sup> )			0.21 ppm (395 ug/m <sup>3</sup> )
6	Plomo.	Pb	Promedio de 30 días.	1.5 ug/m <sup>3</sup>			
			3 meses.		1.5 ug/m <sup>3</sup>	como estándar primario	1.5 ug/m <sup>3</sup>
7	Bióxido de azufre.	(SO2)	Media aritmética anual.		0.030 ppm (80 ug/m <sup>3</sup> )		0.03 ppm (79 ug/m <sup>3</sup> )
			24 Horas.	0.04 ppm (105 ug/m <sup>3</sup> )	0.14 ppm (365 ug/m <sup>3</sup> )		0.13 ppm (341 ug/m <sup>3</sup> )
			3 Horas.			0.5 ppm (1300 ug/m <sup>3</sup> )	
			1 Hora.	0.25 ppm (655 ug/m <sup>3</sup> )			
8	Reducción de la visibilidad por partículas.		8 Horas (de 10 a.m. a 6 p.m., PST)				
9	Sulfatos.		24 Horas.	25 ug/m <sup>3</sup>			
10	Sulfito de hidrógeno.		1 Hora.	0.03 ppm (42 ug/m <sup>3</sup> )			

1. CALIFORNIA AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS
2. EPA-NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (NAAQS)
3. SSA, SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, MÉXICO

## 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 de los programas de saneamiento de las cuencas, fomentando la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales, así como la cancelación de las descargas clandestinas.

## VII.2.13 Procedimientos para el control de calidad.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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.3 Diagnóstico Ambiental.**

Con base en la información bibliográfica que se recopiló, pero sobre todo en su análisis y el trabajo que se realizó en el campo, se puede establecer un diagnóstico del sistema ambiental del área de estudio del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto., al definir los procesos que han marcado de manera notable al ambiente del área de estudio del proyecto.

Así, se puede mencionar que el sistema ambiental se encuentra constituido por dos subsistemas que han sido determinados históricamente por las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional, pero sin duda, en la historia reciente, estos subsistemas han sido determinados por la manera concreta en que han sido trabajados por los grupos sociales que pueblan el área de estudio; esto es: han sido los procesos productivos y culturales y por ende las formas de apropiación de los recursos naturales, los que han definido la estructura y fisonomía y con ello las características de las comunidades naturales que hoy día se observan en el área de estudio.

Con la anterior reflexión se puede establecer el siguiente diagnóstico: El sistema ambiental regional se encuentra constituido por un conjunto de comunidades vegetales deterioradas estructural y fisonómicamente, y casi con seguridad disminuidas en la biodiversidad.

El grado de deterioro es diferente para cada comunidad vegetal. Destaca por su alto grado de deterioro, el sistema agropecuario de las planicies y lomeríos con cultivos de temporal. Como se mencionó al inicio de este capítulo, un alto porcentaje de la superficie del sistema ambiental regional se encontraba cubierto por bosque tropical caducifolio que en la actualidad se encuentran bastante deteriorados como producto de las actividades productivas que sobre ellos se han realizado.

En congruencia con lo mencionado en el párrafo anterior, se puede señalar que han sido los procesos productivos, en lo particular los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que han privado en el área de estudio, quienes han determinado el paisaje que se presenta actualmente en el sistema ambiental regional. Así, se pueden reconocer en el área de estudio tres procesos de cambio que han modificado de manera sustancial el escenario en donde se desarrollará el proyecto. A saber, se tratan de los siguientes:

### **Proceso de ganaderización**

La incidencia de este proceso puede observarse en el incremento de tierras dedicadas con fines ganaderos, a expensas de la vegetación primaria que se distribuía de manera natural en el área de estudio.

Este proceso se reconoce para las dos unidades, pero, sin duda, el impacto ha sido mayor en la región de planicies y valles como consecuencia de la fuerte modificación a la estructura y distribución de las comunidades vegetal que se desarrollaban en esta región.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Procesos de apertura de campos agrícolas

Por su antigüedad y extensión, la aplicación de este proceso de cambio ha arrasado y transformado mucha de la superficie de las unidades ambientales del área de estudio. De manera particular ha sido la agricultura de temporal, que se ha usado como proceso de trabajo para la apropiación de la tierra, la que más ha contribuido a la modificación de la fisonomía y estructura de los diferentes tipos de vegetación de la región de estudio.

## Procesos de extracción de leña

La extracción de leña ha contribuido de manera significativa a la conformación fisonómica del paisaje, ya que ha sido el factor que más ha favorecido la destrucción de la biomasa vegetal del estrato arbustivo en la región.

De acuerdo con el diagnóstico ambiental señalado en los párrafos anteriores y la identificación y análisis de los procesos de cambio que han determinado la dinámica y el paisaje de las comunidades primarias de los diferentes tipos de vegetación, bien podría señalarse, en una primera aproximación a describir el escenario futuro de la región del área de estudio, que de no cambiar los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción que aún rigen la forma de apropiación de los recursos naturales.

En el corto plazo no se prevé ningún indicio de recuperación o rehabilitación del ambiente natural del área de estudio del proyecto a una condición menos deteriorada, y si por el contrario, con las premisas antes anotadas se puede asegurar que en un futuro, a corto y mediano plazo, se presentará una tendencia a profundizar más los daños del sistema ambiental. **(Ver figura IV.23).**

Así, el grado de afectación, la temporalidad del impacto y la naturaleza (fragilidad, estructura y composición florística y faunística) de las comunidades presentes en el área de estudio del proyecto, serían los criterios definitorios para el establecimiento de las áreas críticas y relevantes de la región. Con esta base conceptual y las observaciones de campo se establece la siguiente área relevante del sistema ambiental en donde se desarrollará el proyecto.

De manera puntual dos componentes del ambiente se podrían considerar como críticos en el análisis del sistema ambiental con relación a los impactos que sufrirán por el desarrollo del proyecto: el suelo y la vegetación.

En cuanto a la vegetación debe señalarse que el 93 % de toda la cubierta vegetal que existe en la región del proyecto corresponden a sistemas agropecuarios y matorrales secundarios y sólo el 7% aun se mantiene como vegetación primaria: el bosque tropical caducifolio, bosque de *Juniperus* y el bosque de *Prosopis*.

## Áreas relevantes

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Con base en lo descrito en los párrafos anteriores y lo que se observó en el área de estudio del proyecto El Zapotillo-León, se puede afirmar que las áreas relevantes en esta región corresponden las zonas que presentan bosque tropical caducifolio, bosque de *Juniperus* y bosque de *Prosopis*.

De acuerdo con el diseño del proyecto, las dos primeras comunidades vegetales no se afectarán, en tanto que el bosque de *Prosopis* y el de galería sí, y de manera significativa, sobre todo en las zonas cercanas a la cortina, ya que el espacio que hoy ocupan quedará inundado. No obstante, debe señalarse que la distribución de estas dos últimas comunidades está más allá de las áreas que se inundarán, tanto aguas arriba de la cortina, como aguas abajo, por lo que se afirma que no existe la posibilidad de que desaparezcan estas comunidades del área de estudio. En lo que respecta a la zona de matorrales de *Mimosa* y *Acacia* y los matorrales subtropicales no sufrirán grandes daños, ya que el embalse no alcanzará la altitud en que estas comunidades se distribuyen y las obras de conducción del agua sólo lo harán de manera puntual y poco significativa.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## **Figura VII.3 Escenarios, sin proyecto, con proyecto y con proyecto y medidas de mitigación**

### **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS APLICADOS**

Para realizar el presente estudio del proyecto de infraestructura hidráulica Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto., en la modalidad regional, localizado en los municipios de Cañadas de Obregón y Yahualica de González gallo, se utilizaron distintas metodologías, considerando las características del tanto del proyecto en valuación, como de las componentes ambientales no sería factible la aplicación de un método único que permitiera la consecución de los objetivos y alcances planteados para el presente estudio.

De esta manera hubo necesidad de recurrir a la compilación y análisis de información que ha sido publicada en distintas fuentes respecto a los aspectos que deben ser considerados en el estudio, con un marco conceptual que permita definir los aspectos a ser considerados dentro de la evaluación ambiental, en la que deben incluir las características reales del entorno del proyecto, así como de las etapas de construcción, operación y mantenimiento de la presa El Zapotillo y del acueducto hasta la planta potabilizadora.

Con base en lo anterior, se estuvo en posibilidad de precisar el programa a seguir con respecto a las actividades de campo, mismas que permitieron constatar y/o adecuar la información recopilada y analizada a las condiciones actuales, sobre todo en lo referente a la descripción de los sistemas ambientales en su situación actual.

A continuación se presentan los distintos metodos seguidos para conformar la información que se presenta en los diferentes capítulos del estudio.

#### **VIII.1 Vinculación con las normas, regulaciones y ordenamientos jurídicos**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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.

**Existe un Decreto por el que se declara la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del río Verde, para usos doméstico y público urbano, del tres días del mes de abril de mil novecientos noventa y cinco, Ley de Aguas Nacionales, (Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 29 de abril de 2004).**

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 Jalisco, 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 jalisciense, 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 agua limpia para todos, en el que se menciona que el recurso natural hídrico disponible no satisface plenamente las necesidades de sus pobladores pues en su gran mayoría las corrientes superficiales se encuentran contaminadas y los mantos acuíferos sobreexplotados. Si bien en agua potable y drenaje alcanzan a cubrir más de 90% en promedio, no resulta lo mismo en saneamiento, en el que la infraestructura es nula.

Otra estrategia es la de promover un enfoque integral de gestión para el agua, el uso eficiente del agua y su abastecimiento es una de las prioridades para los jaliscienses, 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 potable a las poblaciones.

## **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 se consideraron ambos márgenes del río Verde, desde el sitio en donde se estima será la cola del embalse hasta la cortina, que es el sitio donde se construirá la planta de bombeo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Para el área de influencia indirecta, se tomaron en consideración las comunidades afectadas, las localidades beneficiadas y el uso actual del suelo. Sobre el cauce dicha superficie será hasta la confluencia del río Yahualica considerando que un tramo de aproximadamente dos km aguas abajo de la presa se verá disminuido el caudal y a la cota 1,750 msnm., para lograr lo anterior, se consultó material topográfico.

## 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.

### VIII.3.1 Caracterización biológica

Para la determinación de este apartado se apoyó en la recopilación de información publicada por la CONABIO y colectas en campo de material vegetal para su identificación posterior el Herbario (ENCB) de la escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron ocho sitios (ver tabla IV.21), que fueran representativos de los tipos de vegetación. En estos sitios se utilizaron cuadros de 20 X 20 metros (400 m<sup>2</sup>) y se registraron las especies presente, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura de cada individuo arboreo y arbustivo. Siguiendo el sistema de Braun-Blanquet, que se basa en que la composición florística de una porción de la vegetación es la que mejor expresa las relaciones entre los distintos tipos de vegetación, (Ver anexo fotográfico).

Para encontrar la densidad relativa (DR) se aplicó la fórmula propuesta por Mueller-Dombois y H. Ellenberg (1974), citada en el apartado 4.3.4. 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 (r<sup>2</sup>) 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 métodos de colecta directos e indirectos, durante dos visitas de campo a la zona del proyecto, realizadas del 4 al 8 de octubre y del 25 al 28 del 2005, junto con una extensa revisión bibliográfica y de registros de colecciones científicas. En las visitas de campo se seleccionaron áreas representativas de los diferentes tipos de vegetación o hábitats existentes en el área del proyecto. En total fueron seleccionadas cuatro localidades para el muestreo de fauna, correspondientes a bosque tropical caducifolio, bosque de galería, matorral subtropical y bosque de Juniperus.

En cada localidad se realizaron transectos al azar, cuyas distancias y tiempo de duración fueron variables, se registraron todas las especies de vertebrados observadas, a partir de encuentros visuales, siguiendo la técnica de Crump y Scott (1994).

Las identificaciones fueron realizadas con el apoyo de las siguientes guías de campo: Stebbins (2003) y Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz (2005), en el caso de anfibios y reptiles; Peterson y Chalif (1989) y National Geographic (2002) en el caso de aves; finalmente, Burt y Grossenheider (1976) para mamíferos.

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) y en la noche (10:30-12:00 pm). También se video grabaron los cantos de aves de las especies más

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

conspicuas. Los cantos fueron identificados, en la medida de lo posible, mediante comparación con las grabaciones de cantos realizados por Romo de Vivar-Álvarez y Urbina-Torres (2002).

Considerando el número de encuentros visuales con cada especie se estimó cualitativamente la abundancia en tres categorías: 1) Abundante (A), cuando fue observada constantemente en más de dos transectos; 2) Común (C), cuando se le observó en un transecto y 3) Rara (R) cuando no fue observada en el transecto, pero se conoce su presencia a través de registros bibliográficos o de colecciones científicas.

Cuando las circunstancias lo permitieron, se efectuó la colecta de ejemplares, particularmente de aquellas especies de difícil identificación y se procedió a obtener fotografías de ejemplares representativos, para ello se uso una cámara digital con aumento de 8X y una resolución de 5 MP.

Los peces fueron colectados empleando 10 anzuelos rústicos; en el caso de anfibios y reptiles, las colectas fueron realizadas manualmente y con el apoyo de ganchos herpetológicos; los mamíferos (roedores y murciélagos) fueron colectados mediante el empleo de una línea de 30 trampas tipo *Special Museum* y una red de niebla de 6X2 m. No se realizó colecta de aves. Uno o dos ejemplares de las especies con mayores dificultades para su identificación taxonómica fueron colectados para su incorporación definitiva a las colecciones científicas de vertebrados de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del IPN.

Adicionalmente se registraron rastros indirectos de vertebrados, tales como huellas, plumas, esqueletos, madrigueras, cadáveres etc., para lo cual se emplearon las guías de identificación de Murie (1974) y Aranda (2002). En todos los casos se llevó un registro fotográfico de los rastros observados durante la visita de campo.

En cuanto a la revisión bibliográfica, se consultaron los trabajos faunísticos existentes para el área del proyecto o las zonas más próximas. Para peces se empleo el trabajo de Espinoza-Pérez et al. (1993); para anfibios y reptiles se empleo a Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz (2005); para aves a Zimmerman y Harry (1951); y para mamíferos se consultó a Hall (1981) y Guerrero y Cervantes (2003).

Se empleó información contenida en colecciones científicas que cuentan con nodo en la REMIB de la Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y finalmente se recopilaron los registros de especies para el sitio del proyecto, existentes en las bases de datos electrónicas de la Colección Herpetologica, Colección Ornitológica y Colección Mastozoológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y The Museum of Vertebrate Zoology of University of California at Berkeley (MVZ) y The Field Museum of Natural History (FMNH).

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 consulto en Espinosa-Pérez et al. (1993) Flores-Villela (1993), Peterson y Chalif (1989) y Hall (1981).

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

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 acueducto, 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

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

embalse, ya que, a pesar de que todas poblaciones obtienen beneficios, algunas no serán afectadas por la relocalización de sus habitantes.

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 cota 1700 msnm, debido a el río se encuentra encañonado y para el área regional se consideró la cuenca hidrográfica, porque es la cuenca receptora de varios tributarios, lo que está de acuerdo con el Programa Nacional Hidráulico, que establece que deben de considerarse a las cuencas hidrológicas como unidades de manejo y gestión, lo anterior, no se contrapone a lo establecido en las guías de impacto ambiental.

## VIII.2.4 Modelación Matemática

Para la operación y mantenimiento de la planta potabilizadora Anexo al estudio se presenta el Estudio de Riesgo para la operación de la Planta Potabilizadora.

## CAPÍTULO IX

### IX.1 CONCLUSIONES GENERALES

Durante el desarrollo del presente estudio, se han identificado diferentes posturas ante la realización del proyecto. Más allá de los valores y actividades económicas de las propiedades, las poblaciones afectadas cuentan con tradiciones, valores culturales y arraigo, elementos ambientales que deben de considerarse, sin embargo, se han manipulado intereses que impiden realizar las actividades de difusión del proyecto a fin de entablar los acuerdos y convenios necesarios para llevar a cabo el mismo.

El proyecto contempla beneficiar a diferentes localidades de Los Altos de Jalisco y de acuerdo con el Decreto de 1995, le corresponde una mayor cantidad a la Ciudad de León de los Aldamas, Gto., cuyo número de habitantes se estimó en 1'120,950 para 2005, misma que se beneficiará con un volumen 119'837,000 m<sup>3</sup>, con un gasto de 3.80 m<sup>3</sup>/s.

Por otro lado, las poblaciones rurales de los Altos de Jalisco obtendrán un volumen de 56'767,000 m<sup>3</sup> que será abastecido con un gasto de 1.80 m<sup>3</sup>/s.

La diferencia del gasto disponible será enviada a los sistemas de almacenamiento y distribución río abajo, beneficiando de igual manera a la Ciudad de Guadalajara y de manera indirecta al lago de Chapala, en función de las políticas de manejo que se den en los próximos años.

El establecimiento del proyecto garantizará el suministro en calidad y cantidad, coadyuvando al incremento en el nivel de vida de las comunidades servidas y permitiendo la generación y/o consolidación de actividades productivas que tienen en el agua un insumo importante.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Mediante el establecimiento del presente proyecto se logrará un mejor control del agua potable, garantizando su abasto y calidad, con lo que eventualmente se podrían incrementar las tarifas por la dotación, generando recursos que aplicados en otros rubros mejorarán los niveles de vida de la población.

Los efectos ambientales ocasionados por la construcción de la presa El Zapotillo, serán evidentes en el cambio de uso de suelo, que es principalmente agropecuario, y que mantiene áreas de vegetación natural con un grado de perturbación generado por actividades de libre pastoreo. La fauna subsistente consiste de especies que han tolerado la actividad humana, sin embargo, constantemente es amenazada por la competencia de recursos, la interacción humana con el medio y la interferencia de las actividades económicas.

Por otro lado, la presencia de la presa, será un factor de desarrollo cuyos beneficios deben hacerse extensivos a la población de la cuenca cedente, los cuales representan el sector afectado ambientalmente.

**Como resultado del estudio de evaluación de impacto ambiental del proyecto para la Presa de Almacenamiento El Zapotillo y la construcción del acueducto, serán una obra de mediana envergadura, que a pesar de las afectaciones de carácter ambiental que se habrán de generar en el lugar del proyecto, aportará mayores beneficios sociales.**

Por lo anterior, se puede aseverar que la misma va a generar mayores beneficios, no sólo desde la perspectiva económica y social, sino que además, puede propiciar las condiciones que permitan la consolidación de las condiciones que originen la estabilidad de los sistemas ambientales de esa parte del territorio nacional, permitiendo la conformación de un bioma en buenas condiciones de equilibrio.

Finalmente con la construcción de la presa y el acueducto y su operación, permitirá cumplir con los objetivos y metas propuestos en el Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006, así como a lo planteado en el Plan Estatal de Desarrollo 2000-2005 del Estado de Jalisco, cuyos objetivos centrales son el desarrollo de un sistema de infraestructura hidráulica destinado a aprovechar control y distribución de los recursos hidráulicos del río Verde, cuya cuenca se extiende en porciones de los estados de Zacatecas, Aguascalientes y Jalisco.

**Resulta importante resaltar que la construcción de la presa permita el almacenamiento de agua con bajo impacto ambiental, en un estado y una región con un importante potencial humano que demanda cada vez más el recurso para cubrir sus actividades.**

**La calidad del agua que se encuentra actualmente en el caudal del río Verde, se considera apta para riego agrícola y para abastecimiento a la población es necesario considerar un proceso de potabilización.**

**El lago artificial que se forme por la construcción de las obras propuestas no dañará significativamente el ambiente por las siguientes consideraciones:**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La superficie inundable no presenta sitios o factores de importancia antropológica, científica, cultural, o arqueológica.

Algunas especies componentes de la biota se verán favorecidos al incrementar sus hábitats, como es el caso de las aves acuáticas residentes y migratorias y algunas especies de peces, crustáceos y anfibios, en tanto que la mastofauna podrá encontrar posibilidades para mejorar su condición actual.

Los individuos y especies vegetales que serán afectados por el llenado del embalse, no afectarán a la biodiversidad de la zona y no propiciarán la afectación de especies con algún estatus de protección, en razón de que se propone un programa de reubicación de especies bajo algún estatus de protección en la zona estudiada.

**Como se puede apreciar, la construcción, la operación y el mantenimiento de la presa El Zapotillo, puede considerarse como una obra con beneficios locales y regionales, por lo que se puede considerar a la misma como una acción de desarrollo con un bajo impacto negativo de carácter meramente local, con impactos benéficos a la sociedad.**

## IX.2 Recomendaciones

**Al formarse el embalse provocará cambios en la calidad del agua, por lo que una extracción de la vegetación antes de ser inundada, ayudará no solo a la población que pueda aprovecharla, sino también a que se disminuya la materia orgánica vegetal a degradar.**

**En razón de los riesgos potenciales que podrían derivarse del uso y aplicación de agroquímicos en las áreas agrícolas que se localizan en las partes altas, se considera por demás importante promover el establecimiento y/o reforzamiento de los comités locales encargados de vigilar y controlar la distribución y venta de esos productos, dando particular atención a la prohibición del uso y comercialización de productos que estén prohibidos en nuestro país y que únicamente se apliquen productos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).**

Aunque para la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del proyecto presa de almacenamiento El Zapotillo, para abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto., se tomaron en consideración las mejores opciones tendientes a lograr la preservación y mejoramiento de las condiciones ambientales de la zona estudiada; no se descarta la posibilidad de que no se hayan considerado a la totalidad de medidas de mitigación o compensación que deban aplicarse para la consecución del objetivo ambiental.

Por lo anterior, es necesario que los responsables de la planeación y diseño de las obras, así como los ejecutores de las mismas, tengan especial cuidado de incorporar las restricciones y

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

condicionantes que al respecto establezca la autoridad ambiental al obsequiar la autorización que se solicita.

## **CAPÍTULO X**

### **BIBLIOGRAFÍA**

- 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.
- CEBALLOS H., HOWELL S., RAMOS, M., SWIFT, B., 2000. Aves comunes de México. Editorial Diana. México, D. F.
- CENAPRED 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. México, D. F.
- Comisión Mundial de Represas. 2000. Represas y Desarrollo. Un nuevo marco para la toma de decisiones. Reporte final. Traducción de su versión original en inglés patrocinada por la UICN-ORMA, CATAC y SAMTAC. Vlaeberg, Cape Town. South Africa.
- DETENAL, 1979. Descripción de la Leyenda de la Carta Edafológica Detenal. Dirección General de Estudios del Territorio Nacional. 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.
- FERNÁNDEZ C. Y V. VITORA. V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3era edición. Ediciones Mundi-Prensa.España.
- 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.
- INEGI. 1985. Carta edafológica. Escala 1:250,000. México. D. F.
- INEGI. 1988. Carta geológica. Escala 1:250,000. México. D. F.
- INEGI. 1999. Carta uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. México. D.F.
- INEGI. 2002. Carta topográfica. Escala 1:50,000. México. D. F.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA (INEGI). Cartas climatológica, topográfica, edafológica, y de uso del suelo.
- LEOPOLD, A. S. 1977. Fauna Silvestre de México. Edit. Instituto de Recursos Naturales Renovables.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1989. Dirección General de Medio Ambiente del MOPU Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. 2 Grandes Presas. Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.
- NIEMBRO ROCAS, A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento del bosque. Limusa. México, D. F.
- PETERSON, R.T. 1989. Aves de México. Edit. Diana.
- RAMIREZ, P.J. ET AL. 1986. Guía de los Mamíferos de México. Edit. UAM Ixtapalapa.
- REID, F. A., 1997. Afield guide to the mammals of Central America and southeast México. Oxford University Press. New York.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa.
- SARUKAN, J. PENNINGTON. T.D. 1968 Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. México, D. F.
- SEDUE. 1985. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Subsecretaría de Ecología, Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica / IDDEC, S. A. de C. V. México, D. F.
- SEDUE. 1992. Ordenamiento Ecológico General del Territorio del País.
- SEDUE. 1989. Información básica sobre las áreas naturales protegidas. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Dir. Gral. de Cons. Ecol. De los Rec. Nats. México, D. F.
- 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. Internet.
- SEMARNAT. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Internet.
- TAMAYO, J.L. 1962. Geografía General de México. Tomos I, II y III.

## INTERNET

1. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.
2. Página del Gobierno de Jalisco, [www.jalisco.gob.mx](http://www.jalisco.gob.mx).
3. Página del Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx).
4. Página de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).
5. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).

## I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## **I.1. Promovente.**

### **I.1.1 Nombre o Razón Social.**

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Nombre: Ing. Antonio Fernández Esparza

Puesto: Gerente de Estudios y Proyectos

Protección de datos personales

LFTAIPG

### **I.1.2 Registro Federal de Contribuyentes.**

R.F.C.: Protección de datos

### **I.1.3 Nombre y cargo de los responsables del proyecto.**

Nombre: Protección de datos personales LFTAIPG

Puesto: Protección de datos personales LFTAIPG

Protección de datos personales

LFTAIPG

### **I.1.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**

**Gerencia de Estudios y Proyectos**

Protección de datos personales LFTAIPG

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Teléfono Protección de datos

## Gerencia de Saneamiento de Calidad del Agua

- Calle y número: Av. San Barnabé No. 549
- Colonia: San Jerónimo Lídice
- Código postal: 10200
- Entidad federativa: México, D. F.
- Municipio o delegación: Magdalena Contreras
- Teléfono(s) 56 83 49 83
- Fax 56 83 69 72

### ***1.1.6 Actividad productiva principal***

Administra y preserva las aguas nacionales, con la participación de la sociedad, para lograr el uso sustentable del recurso.

### ***1.1.7 Número de trabajadores equivalente***

En la planta potabilizadora laborarán 25 personas en 3 turnos de 8 horas los 7 días de la semana, durante 365 días.

### ***1.1.8 Inversión estimada en moneda nacional***

La presa El Zapotillo en el río Verde es un proyecto clave, mucho más para León, Gto. que para el Estado de Jalisco. El proyecto, se estima tendrá un costo del orden de 7,470 millones de pesos y se estima que se termine de construir en el año 2009.

El desglose de la inversión es, en grandes rubros, como se indica en la siguiente tabla:

**XXIV.1.1.1.1.1.1.1.1.1 Tabla 1.-Costo aproximado de las obras de la presa**

Nº	Descripción	Cantidad (MDP)
1	Presa de almacenamiento	660
2	Planta potabilizadora	200
3	Plantas de bombeo	1,520
4	Ramales e Infraestructura complementaria (*)	790

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

5	Líneas de conducción (Acueducto)	3,750
6	Indemnizaciones	250 (2,300 ha)
7	Interconexiones a tanques	300
INVERSIÓN TOTAL		7,470

(\*) Corresponde a la infraestructura complementaria para Los Altos de Jalisco: Bombeos, potabilización, líneas de conducción y Tanques.

## 1.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental

### 1.2.1 Gerencia de Saneamiento de Calidad del Agua

- Ing. Enrique Mejía Maravilla      Gerente
- Calle y número:                      Av. San Barnabé No. 549
- Colonia:                                  San Jerónimo Lídice
- Código postal:                          10200
- Entidad federativa:                   México, D. F.
- Municipio o delegación:              Magdalena Contreras
- Teléfono(s)                              56 83 49 83
- Fax                                          56 83 69 72

### 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

R.F.C. CNA890116 SF2

### 1.2.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

Ing. Enrique Mejía Maravilla.

Gerente de Saneamiento y Calidad del Agua.

### 1.2.4 Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de Registro de Población, y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

Registro Federal de Contribuyentes:                                          No Aplica

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Cédula Única de Registro de Población: No Aplica  
Número de cédula profesional: No Aplica

## ***1.2.5 Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental***

- Calle y número: Av. San Barnabé No. 549
- Colonia: San Jerónimo Lídice
- Código postal: 10200
- Entidad federativa: México, D. F.
- Municipio o delegación: Magdalena Contreras
- Teléfono(s) 56 83 49 83
- Fax 56 83 69 72

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### ***II.1 Nombre del proyecto***

Presas El Zapotillo para el Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

### ***II.1.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) proceso(s), e infraestructura necesaria.***

Se pretende la construcción y operación de una Planta de Potabilización con capacidad de 3.80 m<sup>3</sup>/seg de agua.

El sistema que se utiliza para el transporte del agua desde el embalse hasta la planta potabilizadora consiste en su captación y conducción por gravedad a través de una tubería hasta una planta de bombeo situada en la margen izquierda del río Verde, aguas arriba de la cortina, que mediante la utilización de energía eléctrica la impulsa hasta un tanque de cambio de régimen y de ahí, por gravedad, se dirige hasta la planta potabilizadora, en donde se realiza un proceso de potabilización, que consiste básicamente en la eliminación de los materiales flotantes mediante filtración, posteriormente el agua pasa a los estanques de clarificación que se realiza mediante la utilización de un químico que agrupa y atrapa la materia que se encuentra en suspensión (floculación), los flóculos formados se precipitan hacia el fondo por gravedad puesto que son más pesados que el agua, posteriormente se elimina el químico con la materia atrapada haciendo rebosar el agua clarificada y extrayendo el lodo generado por la parte inferior del tanque con el auxilio de un sistema de bombeo, posteriormente, el

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

agua clarificada es sometida a un proceso de desinfección que se realiza mediante la cloración, con la que los microorganismos existentes en el agua son eliminados.

A continuación se describe la infraestructura necesaria para la operación de la planta

## Captación

Las estructuras de captación, en este caso, se encuentran en las proximidades de la cortina de la presa El Zapotillo a 135 km de distancia de la planta potabilizadora aproximadamente, estas constan de la obra de toma que cuenta con una criba para retener objetos mayores que pudieran ocasionar daños o problemas al resto de las instalaciones y al conducto hacia la planta de bombeo desde donde el caudal se envía a la planta de potabilización.

En la planta potabilizadora la captación es la tubería de llegada, que será de acero con un diámetro de 2.13 metros, con recubrimiento anticorrosivo exterior e interior que descargará un caudal de 3.8 m<sup>3</sup>/seg. en el tanque de recepción.

## Recepción

El agua llega a un tanque que será construido de concreto con acero de refuerzo el que constará de dos compartimientos, en donde se realiza una presedimentación y se separan por gravedad arenas, piedrecillas y otros elementos, se estima, de acuerdo al volumen a tratar que las dimensiones del tanque serán de 10.00 x 10.00 x 3.50 metros, con salida hacia los canales "Parshall".

Los elementos estructurales que conforman al tanque de recepción serán cimentados por medio de zapatas corridas de concreto armado con acero de refuerzo, losa de cimentación reforzada con contratraves de casetones de concreto con acero de refuerzo, muros de concreto con doble armado de acero de refuerzo y losa plana con pendiente de 2% mínimo, construida de concreto y acero de refuerzo con traves inferiores del mismo material, esta losa puede ser omitida, quedando el tanque a cielo abierto, se utilizará impermeabilizante integrado al concreto en su fabricación.

## Mezclado rápido

El mezclado se efectuará por medio de unos vertedores de caída libre o de unos canales "Parshall", que tienen la función de producir suficiente turbulencia en el caudal con bajo tiempo de retención con lo que se optimizará el mezclado en el paso siguiente.

Estas estructuras serán construidas con cimentación ligera de concreto con acero de refuerzo integrada al cuerpo de los vertedores o de los canales, construidos también de concreto con acero de refuerzo, el

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

vertedor tiene un elemento de rebosadero y un estanque de caída y mezcla con una diferencia de nivel de 0.60 a 1.00 m. Los canales se construirán con cambios en su sección horizontal y saltos en la sección vertical para provocar un mejor mezclado con el mínimo de retención. La sección transversal total de los vertedores o canales "Parshall" será de 0.50 x 7.6 metros, la longitud de los canales será de 10.00 metros.

## Dosificación

Son estas instalaciones un sistema de almacenaje, tuberías de conducción y equipos de bombeo y regulación que suministran y dosifican los químicos de proceso, la construcción consiste en los sistemas de soporte de los equipos y tuberías, en este caso se construirán de mampostería cimentados con zapatas de concreto con acero de refuerzo y sistemas de fijación básicamente de herrería. Se encuentran, los dispensadores de químicos en la sección final del sistema de mezclado rápido, en el acceso a los tanques del siguiente paso del proceso.

## Coagulación y Floculación

Estas estructuras son tanques, cimentados con zapatas corridas de concreto con acero de refuerzo ligadas con contratraveses sobre las que se construirán muros de concreto con doble armado. En estos tanques se construirán baffles que dirigirán el flujo en un trayecto sinuoso conveniente para conseguir el tiempo de retención requerido por el cálculo hidráulico para obtener el máximo de coagulación, se construirán dos tanques de este tipo con dimensiones de 25.00 x 20.00 x 2.00 metros. El paso de floculación consiste en la formación de los flóculos inducidos por la adición de los químicos de proceso, para este paso se construirán dos tanques de iguales dimensiones y con características diferentes, en estos tanques se instalarán módulos tubulares inclinados y fondo atolvado con fuerte pendiente para facilitar la recolección y extracción de los lodos producidos. En el fondo de los tanques se construirán tuberías con dispositivos para la recolección y conducción de los lodos que serán llevados a un sitio de tratamiento y depósito.

## Clarificación

Al tiempo que se realizan el fenómeno físico de coagulación y floculación se consigue, por obvias razones la clarificación del agua, el agua clarificada es vertida, mediante rebosaderos tipo sierra que se encuentran en la parte superior de los tanques, hacia los canales de conducción que la dirigirán a los tanques de filtrado.

## Filtración

La filtración se realizará en tanques que serán construidos también de concreto con acero de refuerzo con el mismo sistema de cimentación descrito anteriormente, se construirán dos tanques de concreto con acero de refuerzo para este paso con dimensiones de 30.00 x 40.00 x 2.00 metros, los filtros serán construidos, con un soporte de grava graduada, lecho de arena o arena y antracita, son de flujo

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

descendente a tasa declinante. Estos filtros tendrán un sistema de retrolavado con agua a flujo inverso con agua proveniente de las demás unidades.

## Almacenaje y distribución

Dentro del predio de la planta potabilizadora se construirá otro tanque utilizando el mismo sistema constructivo de cimentación y muros de concreto con acero de refuerzo, en este caso el tanque será cerrado por la parte superior mediante una losa tapa de concreto con acero de refuerzo con dala y trabes inferiores, la tapa será provista de varios registros para inspección y mantenimiento. Este tanque, al tiempo que servirá como almacén momentáneo del agua, cumplirá la función de proporcionar carga al sistema de bombeo para su distribución a los tanques de almacenamiento Insurgentes y El Divisadero en la ciudad de León, de donde esta agua se distribuirá a la población usuaria.

## Desinfección

Este paso del proceso consiste en la adición de gas cloro para eliminar los organismos patógenos que pudieran existir en el agua. La instalación consiste en un depósito o almacén en donde se colocan los contenedores de donde se conducirá el cloro por medio de tuberías manteniéndolo en perfecto control.

## Almacén de Cloro

El almacén de los cilindros del gas cloro se instalará en una construcción cerrada, aislada del resto de las edificaciones, en la que se instalarán detectores de cloro con alarma óptica y acústica, para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de una eventual fuga, los equipos de atención a emergencias de fuga de cloro se encontrarán en el exterior del almacén.

El consumo de Cloro ha sido estimado en 0.800 ton por día, para un consumo medio de 24.00 ton mensuales, considerando una frecuencia de abasto quincenal, se calcula que se almacenarán 10 tanques, con una capacidad de 907 kg cada uno

## Almacén de Sulfato de Aluminio

El almacén de sulfato de aluminio será construido mediante cimentación de zapatas aisladas de concreto con acero de refuerzo, en donde se desplantarán columnas de acero o concreto armado para sustentar una estructura de acero y cubierta de lámina metálica "Zintro", solo un muro se construirá de mampostería de tabique rojo recocido, los tres restantes serán construidos con malla tipo "ciclón" para conseguir una ventilación cruzada.

## Laboratorios de control y oficinas

La planta potabilizadora contará con un laboratorio de control de los procesos, en este se realizarán todos los análisis físicos, químicos y bacteriológicos en cada una de las fases del proceso, determinando en cada momento la cantidad y dosificación de los químicos del proceso de potabilización del agua para dar cumplimiento a la normatividad respectiva.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La construcción de estas edificaciones será con un sistema de cimentación de mampostería de piedra con cadenas de liga, columnas, castillos, traveses, dadas, cerramientos y losas de concreto con acero de refuerzo, muros de mampostería de tabique rojo recocido, ventanería y marquería de aluminio anodizado y puertas prefabricadas de panel acústico y metal.

### Subestación eléctrica

En las proximidades de la planta de bombeo se instalará una subestación eléctrica con capacidad de 13.8 Kv, tipo intemperie, para obtener el voltaje de operación de los motores de las bombas.

La subestación se confinará con una cerca de malla ciclón de 2.40 metros de altura, con acceso restringido.

El predio para el establecimiento de la planta potabilizadora tiene una superficie de 10 ha. La superficie construida será de 4.00 ha, 2.5 ha se utilizarán para circulaciones, patios y obras exteriores.

### **II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?**

La Planta Potabilizadora, no se encuentra en operación, siendo actualmente un proyecto.

### **II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.**

La Planta de Potabilización esta diseñada para operar a una capacidad de 3.80 m<sup>3</sup>/seg de agua, y no se tiene considerado incrementar dicho caudal, razón por la cual a la fecha no se tienen planes de crecimiento a futuro.

### **II.1.4 Vida útil del proyecto**

Se considera que esta planta tendrá una vida útil de 25 años

### **II.1.5 Criterios de ubicación**

Los criterios que se emplearon para la selección del sitio en donde se instalara el proyecto así como la planta de potabilización fueron los siguientes:

- Para preservar fuentes de agua, y con el objeto de sumar esfuerzos, y concertar y definir las acciones por emprender entre la Federación y los Estados de Guanajuato y Jalisco, a fin de lograr el

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- aprovechamiento integral de las aguas del río Verde en beneficio de la población, el día 23 de febrero de 1990 el Ejecutivo Federal y los mencionados ejecutivos estatales, suscribieron un acuerdo de coordinación, con el propósito de realizar los estudios para el aprovechamiento de las aguas de la cuenca del río Verde, los que consistieron en el análisis de la oferta y la demanda de agua, definición de requerimientos de los caudales por estado y determinación de las acciones para la ordenación de los aprovechamientos y el manejo y la protección de la cuenca del río Verde.
- La anterior Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, por conducto de la Comisión Nacional del Agua, promovió la participación de los gobiernos de los estados de Guanajuato y Jalisco en la elaboración de los estudios técnicos de disponibilidad y posibles usos del agua, quienes estuvieron conformes con los resultados obtenidos, mismos que se publicaron en el Diario Oficial de la Federación de 28 de noviembre de mil novecientos noventa y cuatro.
  - Con base en las necesidades actuales y futuras de abastecimiento del vital líquido para la población de las entidades federativas de Guanajuato y Jalisco, y dados los resultados de los estudios que se realizaron conjuntamente, se concluye que resulta impostergable, por causas de interés público, declarar una reserva para usos doméstico y público urbano de las aguas del río Verde.
  - Las necesidades de abastecimiento de agua para las poblaciones de las entidades federativas de Guanajuato y Jalisco se declaró, mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1995. La reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del río Verde, para usos doméstico y público urbano, se estimó en un volumen anual máximo de 504,576,000 metros cúbicos de agua; reservándose un volumen de 119,837,000 metros cúbicos (23.7%) para el Estado de Guanajuato y 384,739,000 metros cúbicos (76.3) de agua para el Estado de Jalisco;
  - El Gobierno del Estado de Jalisco solicitó a la Comisión Nacional del Agua apoyos en materia de aguas para favorecer principalmente a los productores ganaderos de los municipios ubicados en la cuenca del río Verde, a efecto de fomentar la producción de cárnicos y fortalecer su exportación;
  - En virtud de que la Ley de Aguas Nacionales no contempla la posibilidad de reservar volúmenes de agua para uso pecuario, resulta necesario modificar el volumen de agua que tiene reservado el Estado de Jalisco, para que los productores pecuarios de los municipios ubicados en la cuenca de río Verde puedan disponer de un volumen anual de 12,600,000 metros cúbicos del vital líquido para sus actividades productivas;
  - La Comisión Nacional del Agua concluyó que es factible reducir a los 384'739,000 metros cúbicos de agua que tiene reservado el Estado de Jalisco, la cantidad de 12,600,000 metros cúbicos de agua, a fin que esta última pueda ser utilizada para actividades pecuarias;
  - Así, de esta manera de los 504,576,000 metros cúbicos de agua; reservándose un volumen de 132,437,000 metros cúbicos (26.4%) para el Estado de Guanajuato y 372,139,000 metros cúbicos (73.6%) de agua para el Estado de Jalisco;

Otros criterios que determinaron la selección de este sitio fueron:

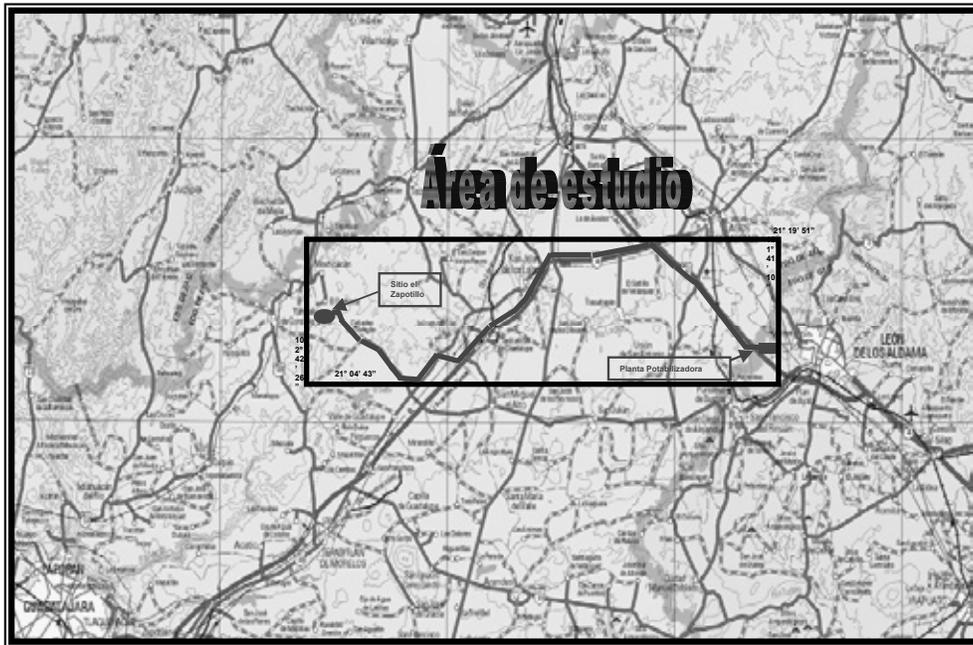
- La ubicación geográfica de la boquilla

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- La geología del terreno
- La topografía general del embalse
- La capacidad de almacenamiento
- La altura necesaria de la cortina
- El costo de construcción de la obra
- Estudios realizados para determinar la viabilidad del sitio de establecimiento de las estructuras del proyecto

XXIV.1.1.1.1.1.1.2 Figura 1.-Coordenadas extremas que enmarcan el proyecto



## II.2 Ubicación del proyecto

Municipio: León de los Aldamas

Estado: Guanajuato

Predio se localiza en la margen izquierda adyacente a la Autopista de León a Aguascalientes.

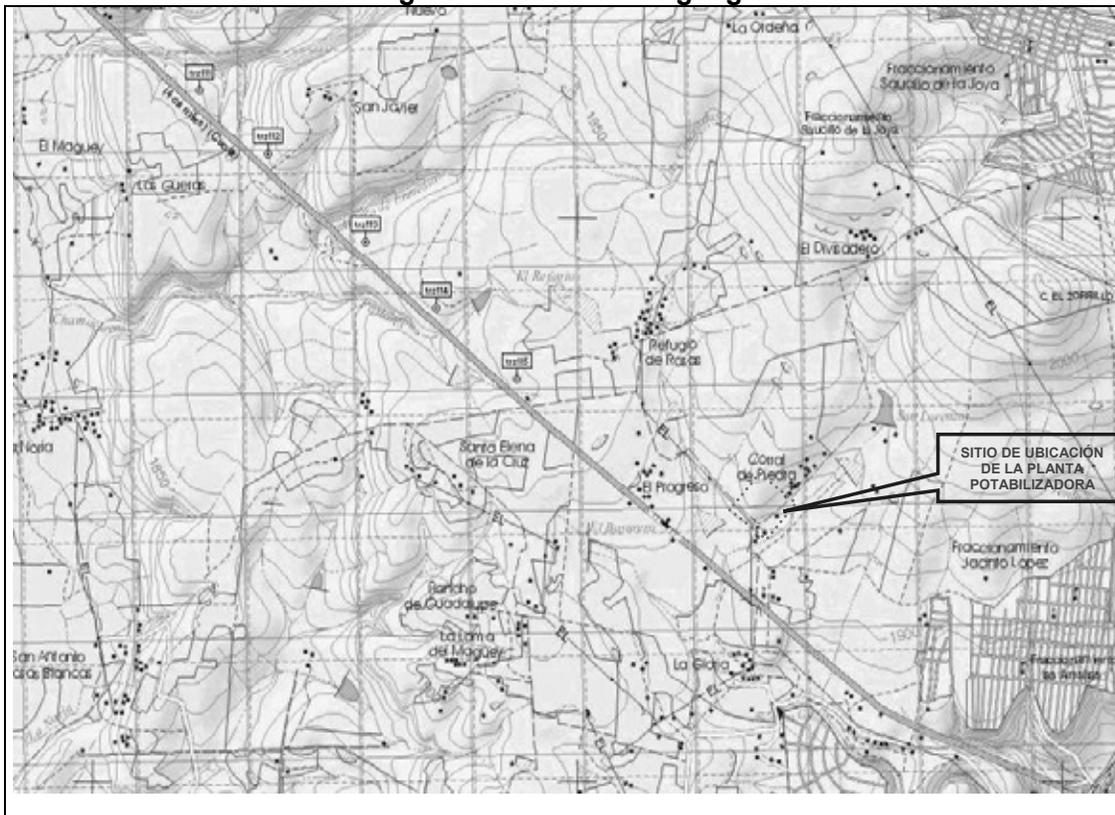
# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

XXIV.1.1.1.1.1.1.3 Tabla 2.-Coordenadas geográficas de ubicación y extremas

ESTRUCTURAS	COORDENADAS DE UBICACIÓN Y EXTREMAS			
	NORTE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	OESTE
Planta Potabilizadora	-	21° 07' 00"	101° 47' 38"	-

**Figura 2.-Localización geográfica**



## III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICOS

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La información presentada en este apartado esta sustentada y referenciada en la que se recopiló mediante recorridos de campo y revisión de fuentes reportadas en la literatura publicada con relación al área de estudio, por lo que se considera como debidamente validada.

## III.1 Descripción de (los) sitio (s) o área (s) seleccionada (s).

La descripción detallada de las características del sitio seleccionado para la construcción de la Planta Potabilizadora, se encuentra en el Capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional, para el proyecto presa El Zapotillo para el Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto., de la que el presente Estudio Preliminar de Riesgo nivel 1 forma parte integral.

### III.1.1 Flora y Fauna

#### XXIV.1.1.1.1.2 La vegetación

En 1992, la SARH señala que la superficie de vegetación natural es del 34.27% de bosque de coníferas, 6.74% de bosque de encino y 23.45% de matorral xerófito; la superficie con vegetación secundaria es del 10.37%. En total alcanzan el 44.67% de la superficie del Estado de Guanajuato.

El 33.97% de la superficie total del Estado de Guanajuato presenta algún tipo de vegetación: los bosques cubren 394,669 ha., las selvas 18,141 ha. y la vegetación de zonas áridas 497,459 ha. Los tipos de bosques y la superficie que cubren está distribuida de la siguiente manera: 25,790 ha. son de coníferas, 120,659 ha. están ocupadas por bosque mixto de coníferas y latifoliadas, y 246,582 ha. tienen predominio de latifoliadas. En lo que se refiere a la vegetación de zonas áridas, 64,002 ha. presentan vegetación arbustiva y 433,457 son de vegetación de matorral.

Otros tipos de vegetación suman 1,606 ha., mientras que 127,597 ha. presentan vegetación perturbada.

Las áreas con vegetación más importantes del estado de Guanajuato son:

- Las sierras más altas del centro y norte del estado, las cuales tienen como vegetación dominante al bosque de encino (*Quercus* spp.).
- El matorral xerófito predomina en la mitad norte del estado, donde el clima es más seco y los suelos son menos profundos, principalmente en lomeríos y sierras bajas. Hacia el sur del estado, algunos lomeríos y sierras bajas por presentar mayor humedad, tienen mayor diversidad de especies.
- El pastizal natural existe hacia el norte del estado, ocupa las amplias llanuras de los municipios de Ocampo y San Felipe.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## XXIV.1.1.1.1.2.1

La mayor parte de la vegetación original del estado de Guanajuato ha sido eliminada como consecuencia de la expansión de las actividades agropecuarias, que han encontrado condiciones favorables para su desarrollo (suelos fértiles, relieve plano, disponibilidad de agua, condiciones climáticas favorables, etc.). Por ello, la vegetación ha sido reducida a los sitios más abruptos y aislados, y aún allí, enfrenta problemas de saqueo y de explotación indebida. Existe un desconocimiento generalizado de las posibilidades del aprovechamiento racional de los recursos vegetales y de sus ventajas económicas, la falta de aplicación de las leyes que sancionen el saqueo de los recursos florísticos y la ausencia de la aplicación de políticas y prácticas sostenidas de reforestación, tal como lo señala el Programa Estatal de Medio Ambiente.

El matorral xerófito se aprovecha para ramoneo de ganado caprino y bovino y, en menor proporción, para extracción de leña. Un problema importante que enfrenta el matorral xerófito en la zona norte del estado, es la extracción de algunas especies de cactáceas. El pastizal natural se utiliza para ganadería extensiva de bovinos, lo que contribuye a su deterioro.

La deforestación en los escasos bosques de encino y pino ha sido intensa. Se debe en algunos casos a la tala clandestina, al cambio de uso del suelo y al *sobre-pastoreo* de bovinos y caprinos. Otras especies explotadas son el pino piñonero (*Pinus cembroides*) para la extracción de piñón.

En la Sierra Gorda, en un área de 2,800 km<sup>2</sup>, se encuentran tipos de vegetación tan variados y contrastantes como: el bosque de pino, bosque de encino, matorral crasicaule, matorral submontano y bosque tropical caducifolio.

Gracias a la protección de algunos sitios con bosque de encino, pino u otras especies, y a su aislamiento natural, la deforestación en estas áreas puede ser controlada en forma más efectiva. Éste es el caso de algunos bosques de encino en la Sierra de Lobos y Santa Rosa, y del bosque de oyamel en el Pinal del Zamorano.



## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

mismo la presencia de un rodal de oyamel (*Abies religiosa*) en la parte alta del cerro Zamorano, como lo refieren algunos especialistas. Por su parte, las cactáceas constituyen un grupo de plantas que caracterizan el norte del estado. El estado de Guanajuato cuenta con un total de 87 especies.

Entre las cactáceas, destacan las pertenecientes al género *Opuntia*, comúnmente conocidas como nopales, los cuales llegan a formar comunidades densas conocidas como nopaleras.

Las especies de gramíneas más comunes que se encuentran en el pastizal son especies de los géneros *Muhlenbergia*, *Aristida*, *Lycurus*, *Bouteloua*, *Buchloe* y *Trichachne*.

El pino piñonero (*Pinus cembroides*) se aprovecha para extracción de piñón en los municipios de Xichú y San Felipe. Éste ocupó el noveno lugar nacional entre los municipios con mayor producción, durante el periodo de 1959 a 1976, con una producción que fluctuó entre las 35 y 40 toneladas por año. Es importante señalar que esta actividad no afecta a la especie.

En el pasado, el mezquite tuvo cierta importancia como especie forrajera; se aprovechaban las vainas para alimentar el ganado bovino y, también, para obtener madera para diversos usos (carbón, brazuelo, leña, madera aserrada y durmientes). Este aprovechamiento fue importante durante la década de 1950, aunque empezó a decaer y casi a desaparecer en los años siguientes. Incluso, en esos años el estado de Guanajuato llegó a ocupar el cuarto lugar nacional.

Actualmente se desconoce el grado de aprovechamiento que tiene el mezquite, sin embargo, la capacidad que tiene esta especie para colonizar los terrenos abandonados en la zona del Bajío, es considerable. No obstante, se ha eliminado de muchos terrenos agrícolas para facilitar el laboreo mecanizado, en zonas donde anteriormente era muy común y parte importante del paisaje. También debe considerarse el aprovechamiento del nopal (*Opuntia sp.*), del cual se consumen el fruto (tuna) y la penca (cladodio), esta última para alimentación del ganado bovino.

### **Fauna**

El estado de Guanajuato no se caracteriza por tener una alta diversidad de especies de fauna. La tabla 3 muestra el número de especies de fauna del estado y la proporción que representan respecto al país.

**Tabla 3.- Número de especies de fauna existentes en Guanajuato**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Grupo	No. de Especies en Guanajuato	% Con Respecto al Total Nacional
Aves	345	32.55
Mamíferos	60	13
Reptiles	52	13
Anfibios	16	0.06
Peces	9	0.02

Fuente: Pronóstico por entorno. Proceso de elaboración del Plan de Gobierno 2000-2006.

El estado ocupa el lugar 28 en cuanto a la presencia de especies de fauna endémica mesoamericana y el lugar 25 con relación a la presencia de especies endémicas nacionales.

A pesar de que el estado no cuenta con gran número de cuerpos de agua, es también hábitat de algunas especies de peces nativos de México, incluso una especie es endémica del estado. En la siguiente Tabla se presenta las especies reportadas.

XXIV.1.1.1.2 Tabla 4.- Peces nativos de México existentes en el estado de Guanajuato

Nombre científico	Nombre común	Localidad
<i>Yuriria alta</i>	Carpa blanca	Lago Tupátaro (Cuenca del río Lerma)
<i>Goodea atripennis</i>	Tiro	León
<i>Skiffia bilineata</i>	Tiro rayado	Algunos arroyos cercanos al lago de Cuitzeo
<i>Skiffia lermae</i>	Tiro	Celaya
<i>Xenotoca variata</i> *	Pintada	Algunos arroyos
<i>Chirostoma aculeatum</i>	Charal cuchillo	Lago de Yuriria
<i>Chirostoma bartoni</i> **	Charal de la caldera	Caldera volcánica La Alberca (Oeste de Valle de Santiago)

Fuente: Espinoza Pérez, et al, 1993. \* Se reporta como probable.\*\* Endémica.

La fauna del estado se encuentra en una situación preocupante, similar a la presentada por la flora. El estado de riesgo se debe principalmente a la pérdida de sus hábitats naturales, a consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola, el creciente nivel de deforestación, la expansión de las zonas urbanas y la cacería furtiva.

En el sitio donde se ubicará la planta potabilizadora se encuentra la siguiente vegetación:

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Pastizales

En cuanto a las especies forrajeras, en el Municipio hay zacatón, triguillo, navajitas, liendrilla, mezquite, pata de gallo, popotillo plateado, de amor, flechilla, búfalo, retorcido moreno, tres barbas, lanudo, tempranero, colorado, etc. Entre las especies forestales asociadas se encuentran encino y mezquite y entre los no forrajeros hay pingüica, sotol, nopales, huisache, gatuño, casahuate, garambullo, etc.

## Matorrales

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Bursera copallifera</i>	COPAL
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	VARA DULCE
<i>Ipomoea</i> sp.	QUIEBRA PLATOS
<i>Zaluzania</i> sp.	CENICILLA
<i>Bursera fagaroides</i>	PAPELILLO AMARILLO

## Pastizales

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Bouteloua</i> sp.	NAVAJITA
<i>Lycurus phleoides</i>	COLA DE ZORRO
<i>Muhlenbergia</i> sp.	LIENDRILLA

### III.1.2 Suelo

#### Fisiografía

El estado de Guanajuato se divide en tres provincias fisiográficas: el eje Neovolcánico, la mesa del Centro y la sierra Madre Oriental.

El Eje Neovolcánico corresponde a la porción sur del estado y se caracteriza por la presencia de mesetas formadas por coladas de lava, altos aparatos volcánicos y extensos valles intermontanos ocupados por sedimentos lacustres. Algunas de las montañas más altas de esta provincia son: los cerros Los Rosillos y Siete Cruces, al sureste de Jerécuaro, con 3,180 y 3,050 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), respectivamente; el cerro Cuevas de Moreno, al sureste de Salvatierra, con 2,680 m.s.n.m. y el cerro Culiacán, con 2,850 m.s.n.m., al sur de Cortazar.

La mesa del Centro comprende la porción norte del estado, en la zona de sierras y llanuras que incluye la sierra de Guanajuato. Es una zona de gran variedad morfológica, ya que existen tanto extensas llanuras como importantes sistemas montañosos.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

En el estado existen afloramientos de todo tipo de rocas: ígneas, sedimentarias y metamórficas; sus edades varían desde el mesozoico hasta el reciente. Las más antiguas en la entidad, corresponden a metamórficas del triásico-jurásico, sedimentarias del cretácico y las que constituyen la mayoría de las rocas del estado, ígneas extrusivas del cenozoico (Terciario y Cuaternario). Las estructuras en estas últimas son aparatos volcánicos, coladas de lava, fallas regionales, fracturas y vetas de diferentes dimensiones.

**TABLA 5. FISIOGRAFÍA PRESENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN DE LOS ALDAMAS**

PROVINCIA		SUBPROVINCIA		SISTEMA DE TOPOFORMAS		% DE LA SUPERFICIE
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPAL
IX	MESA DEL CENTRO	44	SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE DE GUANAJUATO	100	SIERRA	1.44
				103	SIERRA CON MESETAS	2.15

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

				200	LOMERÍO	1.96
		45	SIERRA CUATRALBA <sup>a</sup>	103	SIERRA CON MESETAS	0.68
		46	SIERRA DE GUANAJUATO <sup>a</sup>	100	SIERRA	13.86
				103	SIERRA CON MESETAS	13.71
				300	MESETA	1.27
X	EJE NEOVOLCÁNICO	48	ALTOS DE JALISCO	100	SIERRA	3.24
				302	MESETA CON LOMERÍOS	17.88
		51	BAJÍO GUANAJUATENSE	200	LOMERÍO	3.73
				500	LLANURA	40.08
FUENTE: CGSNEGI. Carta Fisiográfica, 1:1 000 000.						

### Geología

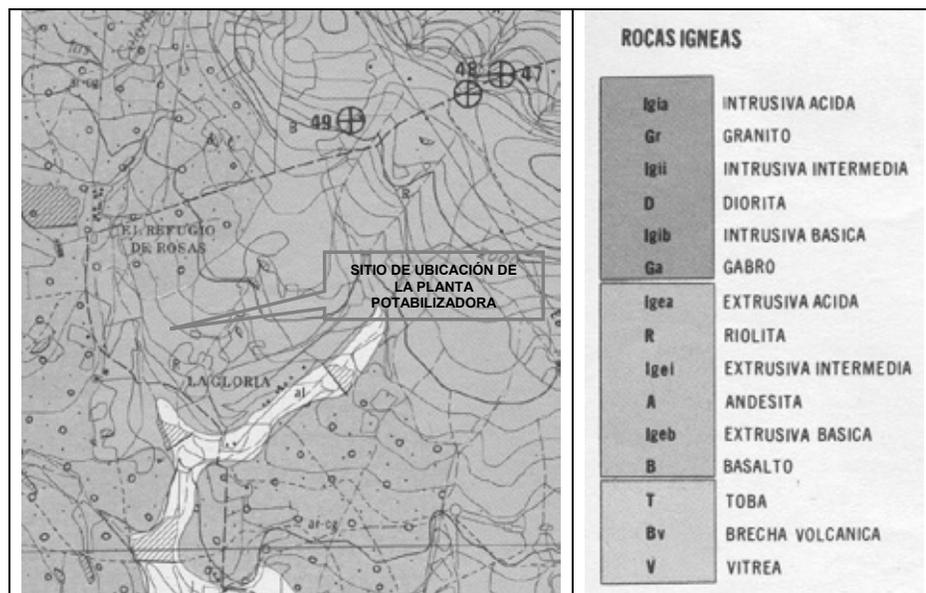
La parte sur del estado correspondiente al eje Neovolcánico presenta un afloramiento principalmente de rocas volcánicas de tipo basáltico, de color negro y fracturadas, las cuales provienen de los grandes aparatos volcánicos que constituyen algunos de los cerros más prominentes de la zona. Los amplios valles intermontanos que constituyen la región del Bajío, están constituidos por rellenos de sedimentos aluviales y lacustres, formados por gravas, arenas y arcillas.

En la sierra Madre Oriental predominan las rocas sedimentarias de origen marino, representadas por calizas, lutitas y areniscas en capas bien estratificadas que se presentan intensamente plegadas y dan lugar a estructuras geológicas muy complejas. Por la susceptibilidad de estas rocas a ser erosionadas y de las sales minerales que las constituyen, a ser disueltas por el agua de lluvia, la infiltración del agua puede formar sistemas cársticos.

### FIGURA 4. GEOLOGIA DEL SITIO DE UBICACIÓN DE LA PLANTA

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



**TABLA 6. GEOLOGÍA PRESENTE EN EL MUNICIPIO DE LEON DE LOS ALDAMAS**

ERA		PERIODO		ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA		% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE		CLAVE	NOMBRE	
C	CENOZOICO	Q	CUATERNARIO	IGNEA EXTRUSIVA	(b)	BASALTO	10.35
				SUELO	(al)	ALUVIAL	38.51
		T-Q	TERCIARIO-CUATERNARIO				
				IGNEA EXTRUSIVA	(a)	ANDESITA	0.02

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

					(b)	BASALTO	0.87
					(b-bvb)	BASALTO-BRECHA	0.07
						VOLCÁNICA BÁSICA	
		T	TERCIARIO	IGNEA INTRUSIVA	(gr)	GRANITO	3.00
				IGNEA EXTRUSIVA	(r)	RIOLITA	4.42
					(r-ta)	RIOLITA-TOBA ÁCIDA	16.76
					(a)	ANDESITA	1.00
					(ta)	TOBA ÁCIDA	8.32
				SEDIMENTARIA	(cz)	CALIZA	0.29
					(cg)	CONGLOMERADO	0.67
					(ar)	ARENISCA	0.18
					(ar-cg)	ARENISCA- CONGLOMERADO	5.88
M	MESOZOICO	K	CRETÁCICO	IGNEA INTRUSIVA	(d)	DIORITA	5.23
		TR	TRIÁSICO	METAMÓRFICA	(e)	ESQUISTO	4.43
FUENTE: CGSNEGI. Carta Geológica, 1:250 000.							

### III.1.3 Hidrología

#### XXV Aguas superficiales

El territorio del estado de Guanajuato se encuentra ocupado por dos regiones hidrológicas: la RH12 Lerma-Santiago, que ocupa aproximadamente el 87% de la superficie y fluye hacia la vertiente del océano Pacífico; y la región Pánuco, que abarca el resto de la superficie. Los principales ríos y afluentes que definen las seis cuencas hidrológicas son: río Lerma-Toluca, río Lerma-Salamanca, río Lerma-Chapala, lago de Pátzcuaro-Cuitzeo-Yuriria, río Laja, río Tamuín y río Moctezuma.

La infraestructura hidráulica está constituida por 1,500 almacenamientos, los cuales tienen 3 principales usos: agua potable, control de avenidas y riego

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla 7. PRINCIPALES ALMACENAMIENTOS DE AGUA, Y SUS USOS.**

Uso	Almacenamientos de Agua
Agua potable	Charcas, Los Cerna, La Esperanza, La Soledad, Soledad II, Las Torres, La Presita, Santa Clara, Loreto Santa Teresa, San Rafael y El Palote.
Control de avenidas	Los Castillos, Echeveste, La Gavia, Ignacio Allende, El Alfaro, El Conejo II, El Salto, las presas El Barrial, Chichimequillas, La Llave, La Purísima, Solís, Charcas, La Presita, Mariano Abasolo, Noria de Camarena.  <i>Nota: Estas presas son igualmente aprovechadas para el riego.</i>
Riego	El Mastranzo, Álvaro Obregón, Las Adjuntas, El Cubo, El Espejo, La Golondrina, Laguna de Yuriria, Peñuelitas, Jaral de Berrios y El Tomate.

## XXVI Aguas subterráneas

Los 17 acuíferos que han sido delimitados en todo el estado y a los que se hará referencia a lo largo de este apartado son: Xichú, Ocampo, Jaral de Berrios, río Laja-San Felipe, Valle de Laguna Seca, Valle de León, Valle del Río Turbio, Silao-Romita, Huanímaro, Valle de Celaya, Pénjamo-Abasolo, Ciénega Prieta-Moroleón, Valle de Salvatierra, Valle de la Cueva, Valle de Acámbaro, Valle de Cuitzeo y Valle de los Apaseos.

### Abastecimiento y disponibilidad del agua superficial y subterránea

El estado presenta graves problemas de abastecimiento de agua. Prácticamente toda el agua superficial está siendo utilizada y solamente algunos pequeños volúmenes están disponibles en la parte norte del estado, en la zona que corresponde a la RH 26 Alto Pánuco. Esta sobre-utilización del agua superficial ha propiciado que un gran número de cauces permanezcan secos o conduzcan un caudal mínimo.

En lo que se refiere a las aguas subterráneas, la extracción es mayor que la recarga, lo que provoca el abatimiento en todos los acuíferos. Anualmente se extraen 5,751 millones de m<sup>3</sup> (Mm<sup>3</sup>), tanto de aguas superficiales como subterráneas.

El principal usuario del agua es el sector agrícola, con un consumo anual del 87.7% del total del agua disponible, equivalente a 5,049.37 Mm<sup>3</sup>. Éste es seguido por el sector público-urbano, con el 11% y por el sector industrial, con el 1.3%, como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8. USOS DEL AGUA POR SECTOR EN EL ESTADO DE GUANAJUATO**

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Sector	Volumen (Mm <sup>3</sup> /año)	Porcentaje (%)
Agrícola	5,049.37	87.7
Público-Urbano	626.86	11
Industrial	74.76	1.3

Fuente: CEAG. 2001. Situación hidráulica del estado de Guanajuato. Fortalezas y retos.

**TABLA 9. REGIONES, CUENCAS Y SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS PRESENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN DE LOS ALDAMAS**

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA		% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	
RH12	LERMA-SANTIAGO	B	R. LERMA-	d	R. GUANAJUATO	38.05
			SALAMANCA	e	R. TURBIO-P. PALOTE	55.50
		H	R. LAJA	a	R. LAJA-PEÑUELITAS	6.45
FUENTE: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Esc. 1:250 000.						



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## XXVI.1.1.1.1.1.1.1.1 XXVI.1.1.1.1.1.1.1.2      XXVI.1.1.1.1.1.1.1.1 Balance de aguas subterráneas en la Región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico

Balance hidráulico de aguas subterráneas en la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico				
Subregión	Oferta (hm <sup>3</sup> /año)	Extracciones (hm <sup>3</sup> /año)	Oferta-Extracciones (hm <sup>3</sup> /año)	Disponibilidad Relativa (Oferta/Extracciones)
Lerma	4 126	5 367	-1 241	0.76
Santiago	1 463	1 323	140	1.07
Pacífico	1708	762	946	2.23
Total	7 297	7 452	-155	0.98

*Fuente: Catálogo de Acuíferos de la República Mexicana por Estados, mayo 2001, Gerencia de Aguas Subterráneas, CNA. PHR de Gran Visión 2001- 2025, Gerencia Regional VIII LSP.*

### III.1.4 Densidad demográfica del sitio

La población total del Municipio de León es de 1,134,842 habitantes de los cuales el 48.88% (554,690 habitantes) son hombres y el 51.12% (580,152 habitantes) restante son mujeres. León aportó el 24.35% de la población total estatal en el 2000 y ocupa el primer lugar en el Estado de Guanajuato en cuanto a población. Cabe señalar que en 1995, el 93.88% (978,381 habitantes) se consideraba población urbana y el restante 6.12% (63,751 habitantes) era rural. En el 2000, el 93.73% de la población era urbana en tanto el 6.27% era rural. Asimismo, si se consideraba población urbana a las localidades mayores de 2,500 habitantes, en el caso de León existen ocho localidades que se pueden considerar urbanas con base a este criterio, tal como se puede observar en la tabla siguiente.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla 11. Población Total por Principales Localidades Según Sexo**

LOCALIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
ESTADO	4663032 a/	2,233,315	2,429,717
MUNICIPIO	1,132,937	553,744	579,193
LEÓN DE LOS ALDAMA	1,020,818	497,863	522,955
CENTRO FAMILIAR LA SOLEDAD	18,526	9,324	9,202
MEDINA	6,648	3,338	3,310
DUARTE	5,671	2,538	3,133
ERMITA, LA	4,802	2,422	2,380
PLAN DE AYALA (SANTA ROSA)	4,543	2,261	2,282
ÁLVARO OBREGÓN (SANTA ANA DEL CONDE)	2,683	1,395	1,288
LOZA DE LOS PADRES (LA LOZA)	2,290	1,118	1,172
SAN JUAN DE OTATES	2,280	1,082	1,198
SAN NICOLÁS DE GONZÁLEZ (HACIENDA ARRIBA)	2,010	1,025	985
RESTO DE LOCALIDADES	62,666	31,378	31,288

a/ Incluye una estimación de población por un total de 27 664 personas, correspondiente a 6 916 "viviendas sin información de ocupantes".

FUENTE: INEGI. Guanajuato, Datos por Localidad (Integración Territorial). XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

Cabe señalar que en el año 1995, el 93.88% (978,381 habitantes) se consideraba población urbana y el restante 6.12% (63,751 habitantes) era rural. En el año 2000 el 93.73% de la población era población urbana en tanto el 6.27% era población rural.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### Salud

**Tabla 12. Unidades Médicas en Servicio de las Instituciones Públicas del Sector Salud por Régimen, Institución y Nivel de Operación:**

RÉGIMEN, INSTITUCIÓN Y NIVEL	1994	2000
TOTAL	53	8
SEGURIDAD SOCIAL	7	7
IMSS	7	6
DE CONSULTA EXTERNA	4	3
DE HOSPITALIZACIÓN GENERAL	1	1
DE HOSPITALIZACIÓN ESPECIALIZADA	2	2
ISSSTE	0	1
DE CONSULTA EXTERNA	0	0
DE HOSPITALIZACIÓN GENERAL	0	0
DE HOSPITALIZACIÓN ESPECIALIZADA	1	1
RESTO DE INSTITUCIONES	0	0
ASISTENCIA SOCIAL	46	1
SSG	46	1
DE CONSULTA EXTERNA	44	52
DE HOSPITALIZACIÓN GENERAL	1	1
DE HOSPITALIZACIÓN ESPECIALIZADA	1	2
IMSS-SOLIDARIDAD	0	NA
DE HOSPITALIZACIÓN GENERAL	0	NA

<sup>[1]</sup> Fuente: INEGI XII Censo General de Población y Vivienda. Resultados Definitivos, 2000

<sup>[2]</sup> Fuente: Instituto de Información para el Desarrollo. Compendios Estadísticos Municipales 1999

### Educación

**Tabla 13. Alumnos Inscritos, Personal Docente y Escuelas a Inicio de Cursos por Nivel Educativo y Sostenimiento Administrativo Ciclo Escolar 2000/0:**

NIVEL Y SOSTENIMIENTO	ALUMNOS INSCRITOS	PERSONAL DOCENTE a/	ESCUELAS b/
<b>TOTAL</b>	341,833	14,116	1,381
<b>PREESCOLAR</b>	43,313	1,617	446
FEDERAL c/	424	31	30
FEDERAL TRANSFERIDO d/	22,298	722	173
ESTATAL e/	6,612	216	50
PARTICULAR f/	13,979	648	193
<b>PRIMARIA</b>	176,523	4,947	539
FEDERAL g/	378	27	25
FEDERAL TRANSFERIDO	106,619	2,922	324
ESTATAL	39,593	1,074	83
PARTICULAR	29,933	924	107

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>NIVEL Y SOSTENIMIENTO</b>	<b>ALUMNOS INSCRITOS</b>	<b>PERSONAL DOCENTE a/</b>	<b>ESCUELAS b/</b>
<b>SECUNDARIA h/</b>	61,264	2,169	197
FEDERAL	31,566	898	44
ESTATAL	15,425	510	76
PARTICULAR	14,273	761	77
<b>PROFESIONAL MEDIO</b>	4,160	345	21 b/
FEDERAL	2,225	196	5 b/
ESTATAL	102	17	1
AUTÓNOMO	0	0	0
PARTICULAR	1,833	132	15
<b>NORMAL i/</b>	2,437	345	19
ESTATAL	1,127	88	3
PARTICULAR	1,310	257	16
<b>BACHILLERATO j/</b>	30,221	2,010	116
FEDERAL	4,130	168	6
ESTATAL	5,062	243	26
AUTÓNOMO	2,344	177	2
PARTICULAR	18,685	1,422	82
<b>SUPERIOR</b>	23,915	2,683	43
FEDERAL	3,319	235	5
LICENCIATURA	3,158	186	2
POSTGRADO	161	49	3
ESTATAL	1,326	129	1
LICENCIATURA	1,326	129	1
POSTGRADO	0	0	0
PARTICULAR	1,477	169	12
LICENCIATURA	0	0	0
POSTGRADO	1,477	169	12
AUTÓNOMO	17,793	2,150	25
LICENCIATURA	17,353	2,052	21
POSTGRADO	440	98	4

a/ Incluye personal directivo con grupo.

b/ La cuantificación de escuelas, está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

c/ Se refiere a cursos comunitarios controlados por el CONAFE y centros de desarrollo infantil (CENDI).

d/ Incluye educación indígena y centros de desarrollo infantil (CENDI). e/ Comprende educación formal, programas alternativos, centros de desarrollo infantil (CENDI) y sostenido por el DIF.

f/ Comprende educación formal y centros de desarrollo infantil (CENDI).

g/ Comprende educación formal, educación indígena y cursos comunitarios controlados por el CONAFE.

h/ Comprende general, para trabajadores, telesecundaria y técnica en sus ramas: industrial y agropecuaria.

i/ Comprende: preescolar, primaria y normal superior.

j/ Comprende general de tres y dos años, bachillerato por cooperación, telebachillerato, y tecnológico en sus ramas: industrial y de servicios, y agropecuaria.

FUENTE: Secretaría de Educación de Guanajuato. Coordinación de Evaluación; Departamento de Información Educativa.

**Abasto**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla 14. Unidades de Comercio y Abasto en el año 2000 en el municipio de León de los**

**Aldamas:**

CONCEPTO	ESTADO	LEÓN
TIENDAS DICONSA	575	3
TIANGUIS	225	107
MERCADOS PÚBLICOS	83	23
RASTROS MECANIZADOS	43	2
CENTRALES DE ABASTO	5	1
TIENDAS DE AUTOSERVICIO	195	79

## Vivienda

**Tabla 15. Viviendas Habitadas y sus Ocupantes por Tipo de Vivienda en el año 2000 en el municipio de León de los Aldamas:**

TIPO	VIVIENDAS HABITADAS	OCUPANTES
TOTAL	217,992	1,134,842
VIVIENDA PARTICULAR	217,874	1,131,657
CASA INDEPENDIENTE	190,249	1,010,038
DEPARTAMENTO EN EDIFICIO	15,285	62,232
VIVIENDA EN VECINDAD	2,964	12,032
CUARTO DE AZOTEA	142	657
LOCAL NO CONSTRUIDO PARA HABITACIÓN	271	1,180
VIVIENDA MÓVIL	5	29
REFUGIO	31	99
NO ESPECIFICADO	8,927	45,390
VIVIENDA COLECTIVA	118	3,185

## **ACTIVIDAD ECONÓMICA**

Principales Sectores, Productos y Servicios

### **Agricultura**

La agricultura en el municipio de León de los Aldamas, se compone principalmente por los cultivos de papa, membrillo y alfalfa en orden de importancia.

### **Ganadería.**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La actividad ganadera es de relativa importancia en el municipio de León, se crían principalmente ganado bovino y caprino, seguido por la cría de aves y de ganado porcino.

## **Turismo**

En León existen actualmente 84 hoteles, y aproximadamente 4,792 cuartos, en el sitio donde se instalara la planta potabilizadora no existen hoteles ni instalaciones dedicadas a este rubro.

Cabe mencionar que el predio donde se ubicará la planta potabilizadora, se encuentra en la comunidad agrícola ejidal del valle, a 3 km aproximadamente de los asentamientos humanos (rancherías), más cercanos.

### **III.2 Características climáticas**

En el área donde se construirá la planta potabilizadora la cual se encuentra ubicada cerca de la ciudad de León, Gto. se presenta un clima [BS1hw(w)] semiseco semicálido con las siguientes características: La lluvia media anual oscila entre los 600 y 700 mm y la temperatura media anual de 18 a 20°C. La máxima precipitación incide en el mes de agosto con un rango entre 150 y 160 mm. La precipitación mínima corresponde al mes de marzo con un índice menor de 10 mm. La máxima temperatura se registra en el mes de mayo con un valor entre 23 y 24°C La mínima temperatura se presenta en los meses de enero y diciembre con un mínimo rango que varia de 15 a 16°C.

#### **Precipitación.**

La precipitación media anual en la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico es de 981 mm, según registros del Servicio Meteorológico Nacional, que toma en cuenta los datos del periodo 1941–2001.

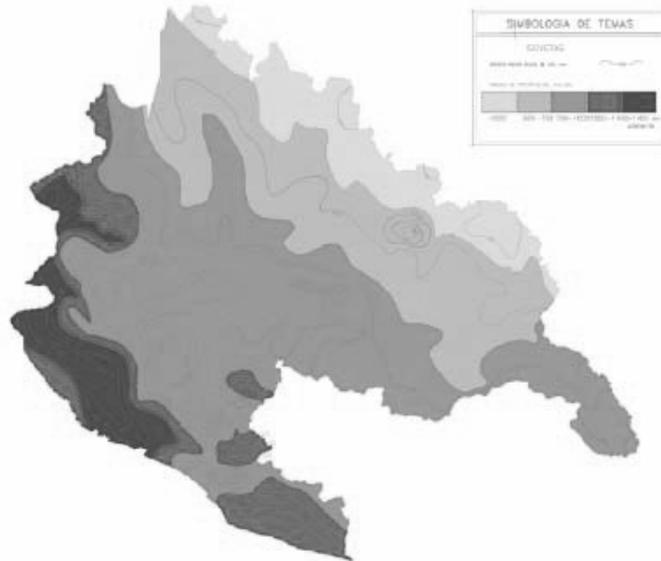
#### **XXVI.1.1.1.1.1.2**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**XXVI.1.1.1.1.1.3**

**Figura 6. Precipitación media anual en la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico**



*Fuente: Programa Hidráulico Regional de Gran Visión 2001-2025. CNA*

La precipitación media registrada en las Subregiones Lerma y Santiago, entre los años 1945-1997 en diferentes puntos de la Región, varía entre los 500 y 900 mm anuales (según lecturas de estaciones climatológicas), con un promedio general de 705 mm.

La precipitación media en la Subregión Pacífico, tanto en las Subregiones de planeación Costa de Jalisco como en la Costa de Michoacán, asciende a 1000 mm anuales.

En la siguiente tabla se presentan los datos históricos de las temperaturas máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial del Municipio de León, Gto.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

UNIDAD DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLOGICAS 1961-1990

ESTADO DE: GUANAJUATO

ESTACION: 00011045 MEDIA LUNA, LEON      LATITUD: 21° 13' N      LONGITUD: 101° 32' W      ELEVACION: 2090.0 msnm

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL ESTANDAR	21.4	22.7	25.4	28.1	29.1	26.8	25.0	25.1	24.8	24.5	23.8	21.8	24.9
MAXIMA MENSUAL	27.0	27.7	30.6	33.1	34.1	34.1	30.0	30.2	30.8	29.4	29.0	27.9	34.1
AÑO DE MAXIMA	1989	1986	1990	1986	1986	1988	1989	1987	1987	1984	1989	1988	1986
MINIMA MENSUAL	17.4	18.0	21.9	22.3	23.0	21.5	20.7	21.3	21.3	20.6	18.8	16.7	16.7
AÑO DE MINIMA	1983	1978	1968	1977	1973	1973	1973	1973	1973	1978	1976	1973	1973
AÑOS CON DATOS	25	25	23	22	25	24	21	24	25	25	24	25	25
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL ESTANDAR	2.4	3.1	5.2	8.0	10.6	12.6	12.8	12.4	11.5	8.4	4.7	3.6	7.9
MINIMA MENSUAL	.7	.5	1.4	4.4	6.1	7.5	8.9	8.3	8.0	4.8	2.5	-1.1	-1.1
AÑO DE MINIMA	1973	1976	1983	1983	1984	1984	1984	1986	1985	1987	1975	1973	1973
MAXIMA MENSUAL	6.1	7.7	7.9	11.4	13.1	15.1	14.4	14.4	13.7	10.6	9.0	8.5	15.1
AÑO DE MAXIMA	1990	1988	1990	1990	1988	1981	1979	1969	1969	1990	1972	1987	1981
AÑOS CON DATOS	25	25	23	22	25	24	21	24	25	25	24	25	25
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL ESTANDAR	11.9	12.9	15.3	18.0	19.8	19.7	18.9	18.8	18.2	16.5	14.3	12.7	16.4
PER/QUINTIL 1	10.2	10.9	13.5	15.5	18.0	18.0	17.2	17.5	17.0	15.0	12.4	10.4	
PER/QUINTIL 2	11.0	11.7	14.6	16.6	18.8	18.7	17.9	18.2	17.7	15.4	12.8	11.3	
PER/QUINTIL 3	11.4	12.4	15.2	18.1	19.5	19.6	18.8	18.5	18.1	16.4	13.9	12.4	
PER/QUINTIL 4	12.6	14.6	15.7	19.0	21.1	20.4	19.7	19.4	18.8	16.8	15.8	13.8	
PER/QUINTIL 5	14.6	15.3	17.8	20.9	22.1	21.4	20.7	20.5	19.3	18.7	16.5	16.0	
AÑOS CON DATOS	25	25	23	22	25	24	21	24	25	25	24	25	
<b>PRECIPITACION TOTAL</b>													
NORMAL ESTANDAR	18.4	11.4	10.0	11.8	38.2	137.7	179.4	179.0	139.4	57.2	13.7	13.9	810.1
MAXIMA MENSUAL	77.6	65.8	102.3	40.7	119.7	358.8	541.5	409.7	300.5	140.1	80.8	56.2	541.5
AÑO DE MAXIMA	1967	1966	1968	1965	1967	1986	1976	1967	1967	1990	1961	1963	1976
PER/QUINTIL 1	.0	.0	.0	.0	6.0	53.3	99.6	91.4	51.9	21.4	.0	.0	
PER/QUINTIL 2	4.0	.0	.0	7.2	22.9	105.2	123.0	136.2	116.4	43.4	5.3	7.6	
PER/QUINTIL 3	10.0	11.4	2.2	15.2	46.9	153.4	182.0	166.8	157.9	58.6	9.2	11.1	
PER/QUINTIL 4	34.3	21.4	16.9	20.6	63.7	189.0	218.0	249.9	221.8	94.8	26.2	31.0	

IR IIII 25

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Estudio Preliminar de Riesgo, Nivel 1: Proyecto Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

PER/QUINTIL 5	77.6	65.8	102.3	40.7	119.7	358.8	541.5	409.7	300.5	140.1	80.8	56.2
AÑOS CON DATOS	28	21	26	26	28	27	24	27	26	27	26	27
DIAS PRECIPITACION APRECIABLE	2.6	1.7	1.4	2.0	4.8	11.0	13.4	12.8	10.1	6.1	1.8	2.4
NORMAL ESTANDAR	28	21	26	26	28	27	24	27	26	27	26	27
AÑOS CON DATOS												70.0
EVAPORACION TOTAL	3.2	3.9	5.0	5.7	5.7	5.3	.0	4.9	4.4	4.0	3.6	2.8
NORMAL PROVISIONAL	11	11	10	10	11	10	0	10	10	11	10	11
AÑOS CON DATOS												
DIAS CON TORMENTA ELECTRICA	.50	.48	.92	.96	1.25	2.67	3.67	4.81	2.35	1.70	.38	.41
NORMAL PROVISIONAL	28	21	26	26	28	27	24	27	26	27	26	27
AÑOS CON DATOS												20.10
DIAS CON GRANIZO	.36	.48	.23	.50	.86	1.41	2.75	2.74	1.12	.81	.35	.33
NORMAL PROVISIONAL	28	21	26	26	28	27	24	27	26	27	26	27
AÑOS CON DATOS												11.93
DIAS CON NIEBLA	.82	.48	.31	.65	1.25	1.96	3.29	4.15	2.73	1.26	.38	.37
NORMAL PROVISIONAL	28	21	26	26	28	27	24	27	26	27	26	27
AÑOS CON DATOS												17.66

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

### III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)

Vientos dominantes.

Los vientos dominantes provienen del oeste, con una velocidad promedio de 5 m/s.

### III.3 Intemperismos severos

#### **Inundaciones**

En el período 1950-1994, el número de inundaciones registradas fue de 172, siendo el 5to estado con rango de precipitación de alta intensidad, y con una frecuencia de ocurrencia de 0.049.

El Municipio de León y sus inmediaciones esta considerado como zona urbana con riesgo de inundaciones.

#### **Sismicidad.**

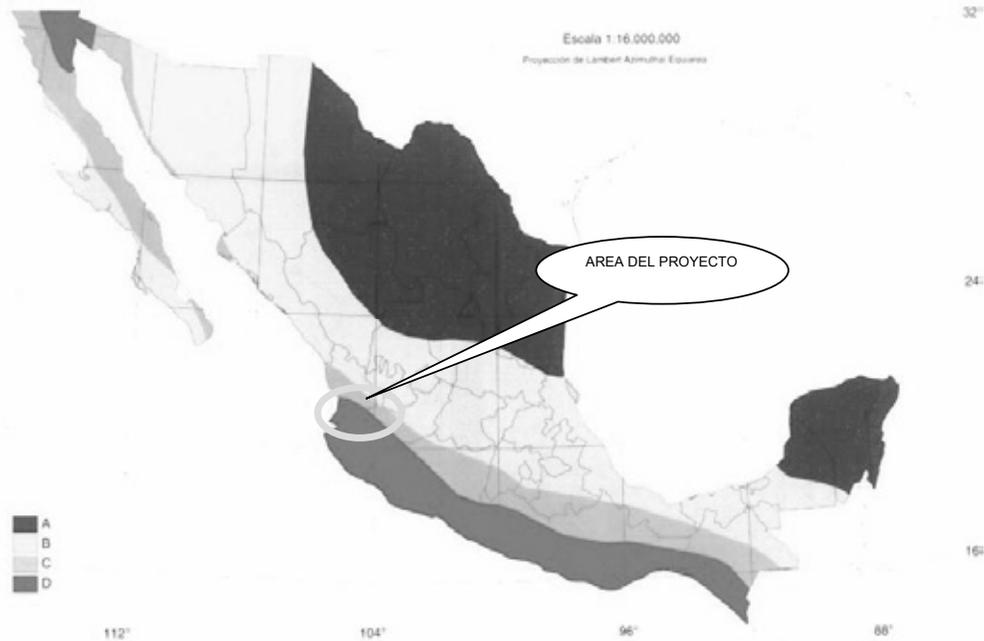
Deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene una región determinada, se recurre a la regionalización sísmica que en el caso de México, se encuentra definida en cuatro niveles.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Figura 7. Carta de sismicidad de la República Mexicana**



Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México.

Esta cuenta con cuatro zonas:

La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g);

Las zonas B y C, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de g. **El proyecto esta comprendido en la zona B;**

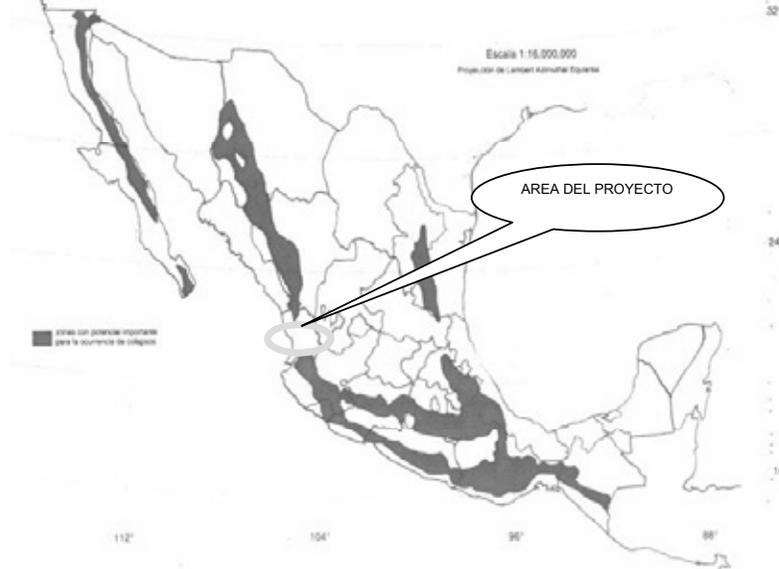
En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% g.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

XXVI.1.1.1.1.1.4

**XXVI.1.1.1.1.1.5** *Figura 8. Zonificación del peligro por inestabilidad de laderas*



XXVI.1.1.1.1.1.6

**XXVI.1.1.1.1.1.7** *Figura 9. Zonificación del peligro por flujos de lodo*



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

XXVI.1.1.1.1.1.8

XXVI.1.1.1.1.1.9

XXVI.1.1.1.1.1.10 **Figura 10. Zonificación de peligro de hundimientos regionales diferenciales y agrietamientos del terreno natural.**



En función de las figuras anteriores se puede establecer que los riesgos por hundimientos regionales diferenciales y agrietamientos del terreno serán determinantes en el diseño de las obras del proyecto.

## CAPITULO IV

### INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO

#### **Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.**

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.

#### **El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.**

El PND da origen a programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, en los cuales se especifican, para cada sector, los objetivos, las metas, las estrategias y las políticas a implementar en los próximos años.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 (PNMA) representa el marco que establece los principios bajo los cuales se han diseñado las estrategias correspondientes al Sector Hidráulico, entre las que se menciona:

- Lograr sectores productivos competitivos y ambientalmente sustentables.
- Garantizar la conservación de la biodiversidad de país.
- Detener y revertir la contaminación del agua, aire y suelo.
- Detener y revertir la deforestación y la erosión de suelo.

Con la finalidad de instrumentar los principios antes mencionados se establecen en el PNMA los siguientes objetivos estratégicos:

- Incorporar la protección al medio ambiente en todas las actividades de la vida nacional (gobierno, sector privado, academia y sociedad en general)
- Se impulsarán y consolidarán las formas de participación social que alienten al ciudadano, de manera individual y en grupos organizados, a intervenir en la formulación y ejecución de la política ambiental y a mantener una actitud vigilante sobre los recursos y el medio ambiente.
- Asegurar la participación pública, la transparencia, la equidad, la inclusión de los diferentes actores sociales en la construcción y conducción de la política ambiental
- Se impulsará una política de pleno acceso a la información ambiental, dando respuesta a las demandas sociales y facilitando la transparencia en los procesos de administración ambiental y gestión de los recursos naturales.
- Realizar una gestión ambiental integral y descentralizada
- La administración federal del medio ambiente se fundamentará en una planeación estratégica del sector, con un enfoque de cuencas, que integre factores hidrológicos, atmosféricos, bióticos y humanos y trascienda el ámbito local.
- Otro de los pilares es el fortalecimiento de las relaciones entre los tres niveles de gobierno, para evitar la excesiva concentración de funciones en la federación. La descentralización efectiva de la gestión ambiental y de los recursos naturales, será eje rector de la actuación de la SEMARNAT y de sus órganos desconcentrados. Con ello, se pretende fortalecer las capacidades locales de gestión y aumentar la eficiencia administrativa del gobierno en su conjunto.
- Garantizar el cumplimiento de la normatividad y las leyes ambientales

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- Las carencias de normatividad en distintos ámbitos se subsanarán con la revisión de los marcos legales vigentes y con un nuevo impulso al desarrollo de normas oficiales mexicanas e instrumentos auxiliares
- Esta administración promoverá la valoración económica de los recursos naturales y de las afectaciones al ambiente. Es necesario que los distintos agentes económicos de la sociedad conozcan con claridad el valor de los servicios ambientales y los retribuyan adecuadamente. Con base en esta valoración será posible generar la normativa que permita una distribución más justa del costo ambiental de diferentes actividades.
- Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales
- El concepto de sustentabilidad ha quedado establecido como un criterio central en el PND. Como parte de los principios de actuación del Poder Ejecutivo Federal.
- Fomentar la investigación aplicada para apoyar la toma de decisiones en materia de medio ambiente.
- Otro renglón fundamental de la gestión del sector estará orientado a la promoción y estimulación de la investigación científica y tecnológica aplicada a la resolución directa de los problemas ambientales que aquejan a nuestro país.
- Fomentar una cultura de cuidado del medio ambiente.
- La educación juega un papel relevante y crucial; el programa propone el desarrollo de hábitos colectivos de cuidado y respeto de nuestro entorno, que empiece por el propio ejercicio de toda la actividad gubernamental y penetre en el comportamiento cotidiano de empresas, industrias, comunidades y personas a todo lo largo y ancho de nuestro país.

El espíritu de cambio que plantea el programa busca propiciar la construcción de una cultura que integre los valores éticos y la convivencia armónica con la naturaleza como parte de los derechos humanos.

### **El Programa Nacional Hidráulico 2001-2006**

El PND y el PNMA no son instrumentos concluidos, sino etapas dentro de un proceso que permite estructurar las iniciativas ciudadanas, alcanzar objetivos concretos y encaminar al país hacia una visión de largo plazo. Por ello, se marca un rumbo, unos objetivos y unas estrategias claras, pero al mismo tiempo se está abierto a las adecuaciones que los nuevos acontecimientos demanden para el bienestar del país, mismos que se plantean en los programas sectoriales, regionales, especiales e institucionales y en los programas operativos anuales.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

La visión integrada de los recursos naturales. La cuenca hidrológica es la unidad geográfica en la que ocurren las fases del ciclo hidrológico y por lo tanto es la unidad básica de gestión del agua. Mediante el enfoque de manejo integrado por cuenca es posible incorporar, no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino a todos los recursos existentes en el área geográfica en la que escurre. El objetivo de este enfoque es lograr restaurar y mantener la integridad física, química y biológica de los ecosistemas, proteger la salud de las personas y lograr el desarrollo sustentable.

La visión integrada es necesaria para analizar las razones por las que se rompe el equilibrio y se pone en riesgo la sustentabilidad de los recursos; lo es también porque permite buscar sinergias en el manejo de los recursos naturales para evitar su deterioro.

Algunos elementos que guardan una estrecha vinculación y que por lo tanto deben ser manejados con un enfoque integrado son:

Abastecimiento a centros de población. El artículo 115 constitucional, establece que el suministro de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales está a cargo de los municipios. Generalmente, estos prestan los servicios a través de Organismos Operadores, pero también existen otras opciones que abarcan desde la intervención del gobierno estatal, hasta la concesión a empresas privadas.

El XII Censo General de Población y Vivienda 2000 muestra que la población total en el país era de 97.4 millones de habitantes, de los cuales 95.3 millones habitan en viviendas particulares y 2.1 millones en viviendas colectivas o albergues. De los que habitan en viviendas particulares, se conoce que 83.7 millones (el 87.8%) cuentan con agua potable y 72.6 millones (el 76.2%) con alcantarillado; del resto de la población no se tiene información.

La situación es más grave en el medio rural, donde las coberturas de agua potable y alcantarillado son del 68.0% y 36.7% respectivamente.

Por otra parte, en coordinación con la Secretaría de Salud y los gobiernos municipales, se realizan sistemáticamente operativos preventivos y emergentes de saneamiento básico y desinfección de agua, con acciones que han permitido, entre otros efectos, una considerable reducción de los casos de cólera, de los cuales ocurrió sólo 1 en el 2000, que representa el número más bajo desde su reaparición en México. Por otro lado, el porcentaje de agua desinfectada en el 2000 fue de 93 por ciento.

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Panorama regional del agua

Para lograr un mejor aprovechamiento y preservación del agua en el país la CONAGUA ha desarrollado un importante proceso de planeación en el cual se promovió la participación de los usuarios y se planteó un manejo del agua por cuencas hidrológicas.

La relación entre las meso regiones y las regiones hidrológico-administrativas se muestra en la siguiente figura:

### Mesorregiones

(Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006)



En ese contexto, con el fin de aplicar las políticas de manejo del agua en el marco de un desarrollo regional, se han establecido 13 regiones hidrológico-administrativas conformadas por una cuenca o un conjunto de ellas con características hidrológicas similares entre sí, que facilitarán la aplicación de planes y programas de desarrollo.

### Estrategias nacionales

Las estrategias nacionales para alcanzar los objetivos fijados se articulan de la siguiente manera:

7. Se alcanzará el uso eficiente del agua en la producción agrícola.
8. Se propiciará la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

9. Se deberá lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
10. Se promoverá el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.
11. Se consolidará la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y la promoción de la cultura de su buen uso.
12. Se buscará disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías con:
  - El desarrollo de medidas organizativas en la población misma para que esté preparada y responda de manera apropiada ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos.
  - Sistemas eficientes de información y alerta que permitan que la población conozca oportunamente la presencia de estos fenómenos para realizar los traslados necesarios hacia sitios seguros.
  - La reubicación de la población asentada en zonas de alto riesgo y la coordinación interinstitucional para regular el uso del suelo de manera que se eviten asentamientos humanos en esas zonas.
  - El diseño de planes para el Manejo de Sequías.
  - La construcción de infraestructura hidráulica estratégica de control de avenidas o bien de captación y almacenamiento.

Este último punto por ser de interés particular para el presente Informe, se comenta más ampliamente:

### **Objetivo 6 del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. Prevenir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.**

Esta administración impulsará acciones que permitan reducir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías, disminuyendo las afectaciones en vidas humanas, bienes materiales y pérdidas económicas.

Para avanzar coordinadamente hacia el objetivo planteado, las líneas estratégicas que normarán la acción de las distintas dependencias y entidades de la administración pública y de los usuarios organizados son:

**Consolidar los sistemas de información y alerta de fenómenos hidrometeorológicos.** La Comisión Nacional del Agua, tiene entre sus funciones desarrollar, conservar y operar las redes de observación para proporcionar el servicio de información meteorológica del país; además es responsable de informar al Sistema Nacional de Protección Civil sobre la presencia, evolución e impacto de los fenómenos hidrometeorológicos extremos y se constituye como la única fuente oficial, en coordinación con la Secretaría de Gobernación, para informar sobre la existencia y desarrollo de dichos fenómenos.

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Para el adecuado desarrollo de esta función, las acciones por realizar incluyen: instalar y consolidar los sistemas de monitoreo con base en las redes de observación y un sistema de información geográfica; contar con equipo suficiente y moderno en las redes hidrométricas, meteorológicas y climatológicas para elaborar modelos de predicción hidrológica y meteorológica; así como difundir a tiempo mediante la red de telecomunicaciones los pronósticos del estado del tiempo y el pronóstico a mediano y largo plazo.

En lo que concierne a los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica. La Comisión Nacional del Agua trabaja en diferentes etapas en 19 sistemas, de los cuales cinco (Acapulco, Gro.; Tijuana, B.C.; Motozintla y Tapachula, Chis.; y Monterrey, N.L.) ya cuentan con el equipo para recepción y procesamiento de datos.

Además se requiere proyectar e instalar redes de radiocomunicación en el ámbito nacional, para la obtención de información oportuna de estaciones hidroclimatológicas, coadyuvar en la seguridad física de las instalaciones hidráulicas, alertar a la población civil en caso de avenidas extraordinarias y atender situaciones de emergencia.

**Apoyar la implementación de planes de prevención y atención de inundaciones a nivel de cuenca hidrológica.** Será necesario avanzar en la elaboración de planes para la prevención y atención de emergencias hidroecológicas, documentando los eventos y desarrollando estadísticas que sean la base para el desarrollo de nuevas medidas de prevención.

Se han identificado inicialmente 72 corrientes que pueden causar inundaciones; a la fecha, se han elaborado 54 Planes de Emergencia en los que se establecen las acciones por realizar ante la existencia de avenidas extraordinarias para reducir los daños a la población. Estos planes se integran con los Gobiernos Estatales y Municipales para proceder a su puesta en marcha.

En lo sucesivo se promoverá la participación de los consejos de cuenca en la identificación de áreas productivas y centros de población susceptibles de inundación para establecer prioridades en la formulación de planes y seguimiento a la aplicación de los mismos en coordinación con los gobiernos estatales.

En las acciones de tipo social se trabajará con la población en riesgo y las autoridades de Protección Civil para organizarlos, planear las acciones por realizar antes y después de la emergencia, ubicar y

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

establecer los sitios que funcionarán como albergue. Se establecerán también los mecanismos por los cuales se dará la alerta de la emergencia y qué vecinos serán los responsables de coordinar a cada grupo.

Finalmente, esta administración apoyará el desarrollo de Centros Regionales para Atención de Emergencias, de los cuales, en la actualidad se cuenta con ocho.

Estos centros los integra personal capacitado para atender las emergencias, así como maquinaria y equipo que normalmente se utiliza en la atención inmediata de emergencias por inundaciones como plantas potabilizadoras portátiles, plantas generadoras de energía eléctrica y equipos de bombeo de diferente capacidad.

**Mantener, conservar y ampliar la infraestructura hidráulica federal de control de avenidas.** Además de las acciones de alertamiento que prevean y reduzcan los efectos destructivos de los fenómenos meteorológicos extremos, es necesario realizar una serie de obras de protección y regulación en cauces de ríos y arroyos que disminuyan el riesgo de daños a las personas o sus bienes.

Es muy importante identificar y promover la construcción de nuevas obras de protección, así como tener actualizados los informes de las condiciones de operatividad de la infraestructura para coadyuvar en la determinación de acciones orientadas a mantenerla y conservarla.

Una de las causas principales de inundación en localidades y áreas aledañas a las corrientes fluviales, es la reducción de la capacidad hidráulica de los cauces, debida a la invasión de su zona de influencia y por el asolvamiento y arrastre de sedimentos. Este fenómeno se acentúa en forma considerable a consecuencia de la pérdida de la cobertura vegetal que resulta de las actividades de deforestación.

En nuestro país, es necesario incrementar las acciones preventivas para disminuir los daños asociados a fenómenos hidrometeorológicos extremos, los cuales, en promedio, son del orden de los 4 500 millones de pesos anuales.

**Coadyuvar con otras instancias de gobierno en la protección de los habitantes en zonas de alto riesgo de inundación.** En este sentido, las acciones estarán dirigidas a acordar con los municipios la administración, custodia, conservación y mantenimiento de cauces y zonas federales, así como evitar los asentamientos humanos en esas zonas; promover la reubicación de las poblaciones ubicados en

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

zonas de alto riesgo hidrológico e instalar sistemas de alerta en centros de población asentados en zonas propensas a inundación.

**Implantar políticas de uso racional del agua que permitan enfrentar en mejores condiciones los periodos de sequía.** La manera más efectiva de afrontar las sequías y sus efectos, es a través de medidas de prevención. Esta situación requiere la elaboración de Planes de preparación para afrontar la sequía, en los que se establezca un proceso estructurado, dinámico, flexible y viable.

Se considera que para que los planes sean exitosos, su conceptualización y aplicación debe llevarse a cabo en el seno de los consejos de cuenca.

## **Objetivos y estrategias en el ámbito regional**

Mesoregión Centro-Occidente.

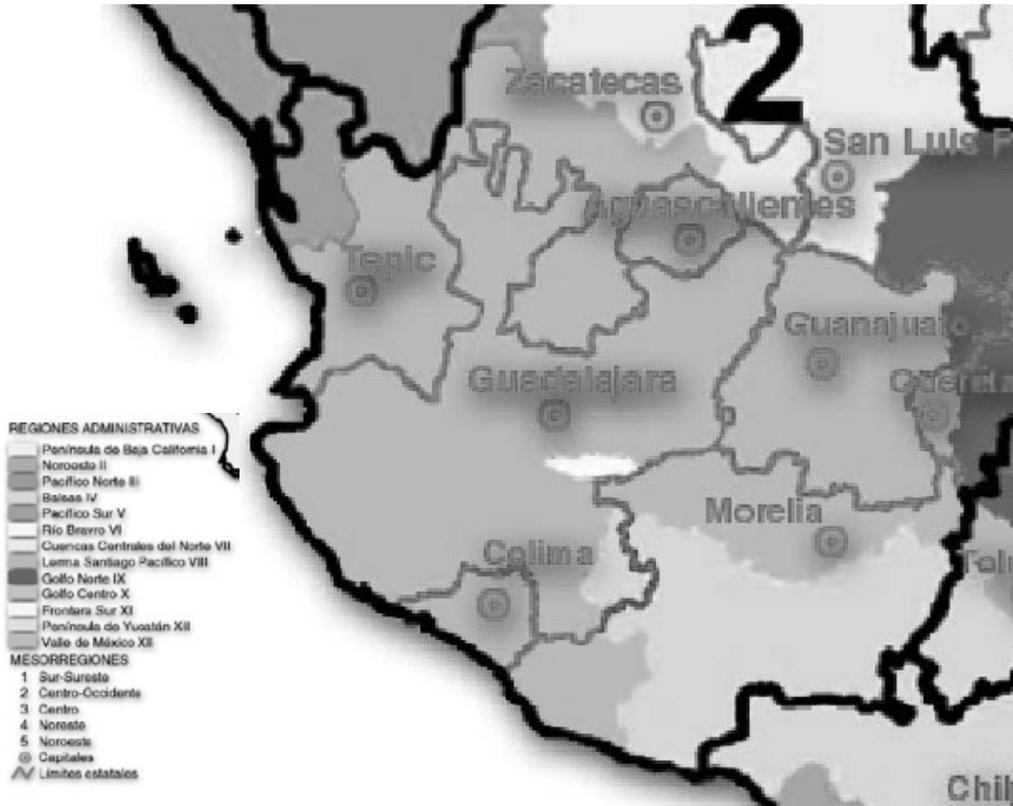
Incluye a la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico, porciones de las regiones VII Cuencas Centrales del Norte, IX Golfo Norte, IV Balsas y una pequeña porción de la Región III Pacífico Norte.

Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico. Esta región deberá lograr un ordenamiento en el manejo de sus recursos de aguas superficiales, subterráneas y residuales en el corto plazo a través de reglamentos específicos de cumplimiento y aplicación irrestricta por parte de los diversos sectores usuarios del agua.

Las regiones hidrológico-administrativas están conformadas por los municipios completos que en su mayor proporción quedan dentro de las cuencas que conforman a cada región. En mayo de 1998 fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), los municipios que conforman cada una de las 13 regiones hidrológicas-administrativas, y en octubre de 2000 fueron publicados en el DOF algunos ajustes a la regionalización en comento.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



Los objetivos específicos, así como las estrategias que se deben aplicar para alcanzarlos, son los siguientes:

- Asegurar los recursos hidráulicos necesarios para el desarrollo socioeconómico de la región, preservando su disponibilidad y restaurando su calidad. De acuerdo con la limitada disponibilidad natural de los recursos hidráulicos de la región, la materialización de este objetivo requiere lograr un alto grado de eficiencia en los diferentes usos del agua, particularmente en el sector agrícola y público-urbano de las subregiones Alto y Medio Lerma y Alto Santiago; y reducir de manera significativa la sobreexplotación y la contaminación puntual y difusa de los acuíferos a través de un redoblado esfuerzo para descentralizar el manejo del recurso, en el cual los usuarios cuenten con mejor capacitación y mayor responsabilidad.
- Restaurar y conservar la calidad del agua. Requiere instalar sistemas de tratamiento municipales e industriales, mejorar la operación de los sistemas actuales en funcionamiento y efectuar el seguimiento correspondiente para asegurar su rendimiento correcto, así como realizar estudios para evaluar el impacto de las distintas fuentes contaminantes en los cuerpos receptores. La estrategia se basa en la

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

aplicación efectiva del principio contaminador pagador, lo cual significa, por una parte la aplicación de incentivos financieros a los usuarios que descontaminan, ahorran los recursos de la cuenca o liberan agua de primer uso para utilizar agua residual tratada, así como a los que aplican métodos menos contaminantes. Por otra parte, se requiere inspeccionar continuamente el cumplimiento de las normas de calidad, así como monitorear de manera adecuada los distintos cuerpos receptores.

- Abatir los rezagos en los servicios de agua potable y saneamiento básico en las subregiones Costa de Jalisco y Costa de Michoacán. Para lo cual es necesario complementar, rehabilitar y construir obras adecuadas para las condiciones geográficas particulares, así como prever los mecanismos que permitan el mantenimiento necesario de la infraestructura de servicios.
- Reducir los daños por fenómenos hidrometeorológicos extremos. En el caso de las cuencas de los ríos Lerma y parte alta del Santiago, quiere decir aplicar medidas tendientes a disminuir los efectos de las sequías. En las subregiones costeras, requiere complementar, conservar, rehabilitar y construir obras de control y protección contra inundaciones, así como mejorar los sistemas de prevención y alerta.

Mención especial merece la perspectiva del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala para lograr el rescate del Lago de Chapala, ya que demandará grandes esfuerzos por parte de todos los participantes.

Recuperar agua para el medio ambiente es, sin duda, la máxima preocupación, la cual se relaciona con la modificación de hábitos de riego, el establecimiento de nuevos cultivos o formas de cultivar, de tal forma que éstos se sustenten en una rentabilidad mejor o igual a la que se tiene ahora y que permita utilizar volúmenes de agua significativamente menores a los actuales; producir más con menos agua.

En esta cuenca en particular se tendrán que aplicar los siguientes objetivos y estrategias:

- Buscar el equilibrio integral entre disponibilidad y demanda tanto de aguas superficiales como subterráneas mediante la revisión del Acuerdo de Distribución de Aguas Superficiales y establecimiento de un Nuevo Sistema de Administración del Agua en la Cuenca que garanticen el aprovechamiento sustentable del agua y la preservación del Lago de Chapala; la rehabilitación de la infraestructura hidráulica de control y distribución del agua; la modernización de la red de medición hidroclimatológica y de usos del agua incluidos los distritos y las unidades de riego; la reducción y eventual eliminación de la extracción de agua para uso urbano en la ciudad de Guadalajara, así como la puesta en marcha del proyecto de abastecimiento con fuentes alternas y el establecimiento de un programa de control de pérdidas; establecimiento de un Programa de manejo integral de agua y suelo y reforestación focalizada para propiciar la recarga de acuíferos; labores de terraceo, labranza mínima, labranza cero y construcción de bordos de contención; realización de un inventario preciso de Urderales en la cuenca y

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

conformar un sistema de control de usos y estadística agrícola; restricción en la ampliación y la apertura de nuevas áreas de riego así como de nuevos bordos y embalses; así como la implantación de un programa de estabilización de acuíferos.

- Desalojar y tratar en forma plena las aguas residuales de zonas urbanas, y prevenir o mitigar los impactos por la contaminación de acuíferos mediante la identificación y eliminación de las causas que han impedido el buen funcionamiento de la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales construidas en la cuenca, así como la construcción de 50 plantas faltantes con participación del sector privado bajo esquemas de prestación de servicios, incluida la construcción de infraestructura de alcantarillado; diseñar e instituir un programa de saneamiento rural básico en toda la cuenca; vigilar el cumplimiento y aplicación de la Ley Federal de Derechos en materia de agua y de las normas ecológicas.
- Aplicar técnicas de conservación y equilibrar el aprovechamiento del recurso mediante el diseño e implantación de un Programa de reconversión tecnológica para la agricultura de riego en distritos y unidades de riego; el establecimiento de incentivos económicos, fiscales y administrativos para fomentar la sustentabilidad del aprovechamiento del agua superficial y subterránea en la cuenca, mediante el cual el usuario obtenga un beneficio económico al ahorrar agua, utilizar agua residual tratada y aplicar métodos menos contaminantes; y multas a usuarios ineficientes.

La cristalización de los objetivos mencionados tanto a nivel regional como de la cuenca Lerma-Chapala precisan un contexto mediante el cual se promueva la aplicación efectiva e inmediata de un conjunto de medidas económicas, tecnológicas y de capacitación con el compromiso de los usuarios para actuar con responsabilidad en el buen uso y manejo del recurso. Próximamente, se dará a conocer el Programa para el Rescate del Lago de Chapala que ha coordinado directamente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## **LEY DE DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO**

### **TITULO PRIMERO**

#### **CAPITULO ÚNICO**

##### **DISPOSICIONES PRELIMINARES**

Artículo 1o.- Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto:

I.- Fijar las disposiciones básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos en el Estado, así como la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

II.- Establecer la concurrencia entre la Federación, el Estado y los municipios, así como entre estos últimos, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio estatal; y

III.- Establecer las bases conforme a las cuales el Estado y los municipios ejercerán sus atribuciones para zonificar el territorio y determinar las correspondientes provisiones, usos, reservas y destinos de áreas y predios.

Artículo 2o.- La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo del Estado y a los ayuntamientos, los que ejercerán sus atribuciones de manera concurrente y coordinada, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Artículo 4o.- Se declara de utilidad pública:

I.- La fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;

II.- La ejecución de programas de desarrollo urbano;

III.- La constitución de reservas territoriales para el desarrollo urbano;

IV.- La regularización de la tenencia de la tierra en los centros de población; y

V.- La conservación y protección del entorno natural y del patrimonio cultural de los centros de población.

Artículo 5o.- Los lineamientos y políticas para el desarrollo urbano de los centros de población, tenderán a mejorar el nivel y calidad de vida de la población mediante:

I.- La elaboración e implementación de planes de ordenamiento territorial y programas de desarrollo urbano, para el uso y aprovechamiento del territorio de la Entidad;

II.- La planeación de una distribución adecuada de servicios básicos, vivienda, equipamiento e infraestructura urbana y actividades productivas;

III.- La regulación de las dimensiones de los centros de población, en concordancia con las características del medio físico, equipamiento e infraestructura urbana y las ventajas competitivas de la región donde se ubican;

IV.- El diseño urbanístico de las áreas de crecimiento de los centros de población que minimice los riesgos y contingencias ambientales;

V.- La aplicación de programas de mejoramiento para la dotación de equipamiento e infraestructura urbana a los asentamientos humanos;

VI.- La aplicación de programas de conservación, que propicien el rescate y rehabilitación del patrimonio cultural;

VII.- La promoción de la participación social en la planeación del ordenamiento territorial;

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

VIII.- La ejecución de las acciones contenidas en los planes de ordenamiento territorial y programas de desarrollo urbano; y

IX.- La aplicación de las normas y criterios para la prevención de riesgos y contingencias ambientales.

Artículo 6o.- Las acciones e inversiones que lleven a cabo el Estado y los municipios, deberán ser congruentes con los planes de ordenamiento territorial y programas de desarrollo urbano a que se refiere esta Ley.

Artículo 7o.- En los convenios que suscriban los municipios con el Estado y la Federación, para la realización de obra e inversiones destinadas al desarrollo urbano en el territorio del Estado, se establecerán las bases que determinen la congruencia de dichas acciones e inversiones con los planes nacional, estatal y municipal de ordenamiento territorial.

Artículo 8o.- Los bienes inmuebles del territorio estatal estarán sujetos, cualquiera que sea su régimen jurídico, a las limitaciones y modalidades establecidas en esta Ley y en los planes de ordenamiento territorial y programas de desarrollo urbano.

Artículo 9o.- Serán de observancia obligatoria, los planes de ordenamiento territorial, las declaratorias y todos los actos de autoridad relacionados con la ejecución de los mismos.

En ningún caso se autorizarán construcciones que contravengan la normatividad que para las provisiones, reservas y destinos se contemplan en esta Ley, en su reglamentación, en los planes de ordenamiento territorial y programas de desarrollo urbano y en los demás ordenamientos aplicables de carácter estatal y municipal.

Artículo 10.- Para proveer al exacto cumplimiento de la presente Ley, el Ejecutivo del Estado y cada Ayuntamiento, en el ámbito de sus respectivas competencias deberán expedir los reglamentos correspondientes.

## **TITULO TERCERO**

### **CAPITULO PRIMERO**

#### **DE LAS POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Artículo 28.- Para cumplir con los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución Federal en materia de fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población,

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

el ejercicio del derecho de propiedad sobre bienes inmuebles ubicados en dichos centros, se sujetará a las normas contenidas en los planes de ordenamiento territorial correspondientes y, en su caso, a las declaratorias de provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios.

Artículo 29.- Los planes de ordenamiento territorial, de acuerdo a las cualidades para el aprovechamiento del suelo, el crecimiento de la población y la infraestructura instalada, establecerán las áreas del Municipio y de los centros de población sujetas a las siguientes acciones y políticas de desarrollo urbano:

- I.- Fundación de un nuevo centro de población;
- II.- Crecimiento de centros de población;
- III.- Conservación; y
- IV.- Mejoramiento.

Artículo 30.- Los planes de ordenamiento territorial señalarán los requisitos, efectos y alcances a que se sujetarán las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población y dispondrán las normas específicas con base en esta Ley, para:

- I.- La asignación de usos y destinos compatibles;
- II.- La formulación, aprobación y ejecución de los programas de desarrollo urbano que señalen las acciones, obras y servicios que deban realizarse;
- III.- La celebración de convenios con las dependencias y entidades públicas y la concertación de acciones con las representaciones de los sectores público, social y privado;
- IV.- La adquisición, asignación y destino de inmuebles por parte de los gobiernos estatal y municipales;
- V.- La promoción de estímulos así como la prestación de asistencia técnica y asesoría;
- VI.- La regularización de la tenencia de la tierra y de las construcciones; y
- VII.- Las demás que se consideren necesarias para la eficacia de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento.

## **SECCIÓN SEGUNDA DEL CRECIMIENTO DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN**

Artículo 34.- El crecimiento de un asentamiento humano deberá orientarse de acuerdo a la estrategia planteada por un plan de ordenamiento territorial del centro de población, con base a las siguientes acciones:

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- I.- La determinación de las áreas de expansión futura;
- II.- La participación del Estado y de los municipios en la formulación, aprobación y ejecución de los programas parciales de desarrollo urbano, a través de los cuales se incorporen porciones de la reserva a la expansión urbana y se regule su crecimiento;
- III.- La realización de acciones de infraestructura para el desarrollo inmobiliario de las áreas establecidas en el plan parcial de ordenamiento territorial; y
- IV.- El establecimiento de mecanismos de convenio y concertación entre las autoridades estatales y municipales y organismos del sector público, social o privado para el desarrollo de proyectos de urbanización de predios ubicados en las áreas a que se refieren las fracciones anteriores, a efecto de satisfacer oportunamente las necesidades de tierra que plantee la dinámica de crecimiento de los centros de población, en los términos de esta Ley y de los programas de desarrollo urbano respectivos.

Artículo 35.- El crecimiento de centros de población en zonas ejidales, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Agraria, en la Ley General de Asentamientos Humanos y a lo previsto en esta Ley.

## **SECCION TERCERA DE LA CONSERVACIÓN DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN**

Artículo 36.- La conservación de entornos naturales, áreas susceptibles al desarrollo urbano y áreas urbanizadas en centros de población, es la política de desarrollo urbano tendiente a mantener:

- I.- El equilibrio ecológico;
- II.- El buen estado de la infraestructura, equipamiento y las obras materiales para la prestación de los servicios urbanos, de acuerdo con lo previsto en los programas de desarrollo urbano; y
- III.- El buen estado de los edificios, monumentos, plazas públicas, parques y en general, todo aquello que corresponda a su patrimonio cultural, así como los elementos del entorno natural de conformidad con la legislación aplicable.

Artículo 37.- La política de conservación se llevará a cabo en las siguientes zonas:

- I.- Las que poseen recursos naturales no renovables, especies endémicas de flora y fauna en vías de extinción, así como las reservas ecológicas, parques nacionales, monumentos naturales, parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica y otros elementos que condicionen el equilibrio ecológico;
-

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- II.- Las zonas agrícolas beneficiadas por obras de infraestructura hidráulica para riego;
- III.- Las áreas abiertas, los promontorios, los cerros, las colinas, elevaciones o depresiones orográficas que constituyen elementos característicos del sitio o símbolos del patrimonio cultural de los centros de población; y
- IV.- Las zonas cuyo subsuelo se haya visto afectado por fenómenos naturales o por explotaciones de cualquier género, que representen peligro permanente o eventual para los asentamientos humanos.

La urbanización de las áreas perimetrales o dentro del contexto de zonas sujetas a la política de conservación, estará condicionada y su uso sólo podrá ser autorizado Como una acción que fortalezca la protección de las zonas a conservar.

En conclusión, se puede decir que la instalación y operación de la Planta Potabilizadora, cumple con las líneas marcadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Guanajuato.

## **CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.**

### **V.1 Bases de diseño**

Previo al inicio de construcción de un proyecto, particularmente de una Planta Potabilizadora, se realizan estudios del sitio donde se toman en cuenta aspectos meteorológicos y otros fenómenos naturales, tipo de suelo, orografía, así como la aplicación de normas, reglamentos y códigos de construcción vigentes, medidas de seguridad.

El desarrollo de la ingeniería básica, instalación y operación del proyecto esta sustentado en códigos y normas nacionales e internacionales.

La Planta Potabilizadora va ha operar dentro de las normas de seguridad vigentes y contará con los medios necesarios para preservar la seguridad del personal que laborará en las instalaciones, así como del entorno ecológico a lo largo de su vida útil.

### **V.2 Descripción detallada del proceso.**

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

El sistema que se utilizará para el transporte del agua desde el embalse hasta la planta potabilizadora consiste en su captación y conducción por gravedad a través de una tubería hasta una planta de bombeo, que mediante la utilización de energía eléctrica la impulsa y dirige el agua almacenada hasta la planta potabilizadora, en donde se realizará su proceso de potabilización, que consiste básicamente en la eliminación de los materiales flotantes mediante sedimentación, posteriormente el agua pasa a los tanques de clarificación, en los éstos, se realiza mediante la utilización de un químico que agrupa y atrapa la materia (floculación) que se encuentra en suspensión, los flóculos formados se precipitan hacia el fondo por gravedad puesto que son más pesados que el agua, posteriormente se elimina el químico con la materia atrapada haciendo rebosar el agua clarificada y extrayendo el lodo generado por la parte inferior del tanque con el auxilio de un sistema de bombeo, posteriormente, el agua clarificada es sometida a un proceso filtración y de desinfección, lo que se realiza mediante la cloración, con lo que los microorganismos existentes en el agua son eliminados.

A continuación se describe la infraestructura necesaria para la operación de la planta.

### Captación

Las estructuras de captación, en este caso, se encuentran en las proximidades de la cortina de la presa El Zapotillo, en el Estado de Jalisco a 135 Km de distancia de la planta potabilizadora aproximadamente, estas constan de la obra de toma que cuenta con una criba para retener objetos mayores que pudieran ocasionar daños o problemas al resto de las instalaciones y al conducto hacia la planta de bombeo, desde donde el caudal se envía a un tanque de cambio de régimen y de ahí, por gravedad, el agua es conducida a la planta de potabilización.

Al interior de la planta, las principales unidades del proceso son las siguientes:

### Recepción.

El agua recibida dentro las instalaciones de la planta de potabilización en un tanque de recepción de aguas crudas, en donde, por gravedad, las partículas más pesadas que trae el

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

agua se precipitan hacia el fondo del tanque, tales como piedras, arenas y algunos materiales vegetales, proceso que también se denomina como pretratamiento o presedimentación.

### Mezclado rápido.

Esta unidad está constituida, de acuerdo al flujo a potabilizar, por un canal o una serie de canales "Parshall", o en su defecto por un vertedor de caída libre que produce suficiente turbulencia con bajo tiempo de retención.

### Dosificación.

Esta unidad se compone de las instalaciones y equipos que suministran y dosifican los productos químicos como Sulfato de Aluminio y Polímeros para tratar el agua así como cloro para eliminar y evitar la proliferación de organismos patógenos.

### Coagulación y Floculación.

En esta parte del proceso es en donde entran en función los elementos químicos floculadores que se adicionaron, encargándose de aglutinar la materia en suspensión (turbidez) para que al transformarse en grumos densos éstos se precipiten hacia el fondo del tanque.

Esta unidad se construirá mediante tanques floculadores hidráulicos de canales con baffles que no requieren equipo mecánico.

### Clarificación.

El agua y las partículas que ya fueron aglutinadas pasan a unos tanques en donde por gravedad las partículas pesadas se depositan en el fondo y el agua se vierte mediante rebosaderos hacia el siguiente paso del proceso.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Se utilizarán sedimentadores del tipo alta tasa, con módulos tubulares inclinados y fondo atollado con fuerte pendiente para facilitar la recolección y extracción de los lodos producidos.

Para la extracción de los lodos se utilizará un sistema de tubo que trabaja hidráulicamente como un canal, de modo que al descargar los lodos, todos los orificios de la tolva operan con las mismas condiciones hidráulicas a presión atmosférica, con lo que la descarga de lodos es uniforme a todo lo largo de la tolva.

## Filtración.

En este paso del proceso el agua aún contiene partículas en suspensión que por ser demasiado pequeñas y livianas no se alcanzaron a depositar en el fondo de los tanques de clarificación por lo que el agua se hace pasar por unos filtros que removerán dichas partículas. Para la filtración se utilizan filtros simples con lecho de arena, así como de lecho dual con arena y antracita, ambos con grava de soporte, de flujo descendente a tasa declinante, retrolavados a flujo inverso con agua proveniente de las demás unidades. Existe la opción de utilizar aire en este paso, previo estudio económico, en comparación con el uso de agua de lavado.

## Desinfección.

Finalmente se realiza el paso de desinfección, que es la eliminación de cualquier organismo patógeno antes de distribuir el agua hacia las redes municipales. Esta desinfección se realiza mediante la utilización de Cloro gas.

## Almacenaje y distribución.

Una vez potabilizada el agua se pasará a un tanque de almacenamiento que hará las veces de estructura de sumergencia para proporcionar carga al sistema de bombeo de distribución que se instalará en la planta. El almacenaje se complementará en los dos tanques existentes en la ciudad de León, el tanque Insurgentes y el tanque Revolución, en donde se tendrá el control del sistema de abastecimiento municipal.

## Vigilancia de la calidad.

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Durante todos los pasos del proceso se estará monitoreando constantemente la calidad del agua en el laboratorio que se instalará en la planta, los análisis físicos, químicos y bacteriológicos que permitan determinar la calidad del agua en cualquiera de sus etapas de tratamiento, con lo que se podrán tomar las medidas correctivas pertinentes para garantizar la calidad del agua en el efluente, incidiendo en la salud y calidad de vida de la población a dotar del vital líquido.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

### V.3 Hojas de seguridad

Incluir las hojas de datos de seguridad

**Tabla 14. Sustancias manejadas dentro de la planta potabilizadora**

Sustancias que se utilizan	Riesgos fisicoquímicos					
	Corrosión	Reactividad	Explosión	Toxicidad	Inflamabilidad	Salud
Gas cloro	Corrosivo	Inestable	Forma mezclas explosivas con el Hidrógeno y otros gases inflamables	Se reporta una concentración letal baja a los 430 ppm, por inhalación durante 30 minutos.	No Inflamable, pero mantiene la combustión.	Toxico, irritante

En el **ANEXO 2** se incluyen las hojas de seguridad del cloro

**Tabla 15. Productos químicos utilizados dentro de la planta potabilizadora**

Producto	Cantidad	Unidades
Sulfato de aluminio	16,416	Kg/d
Poli electrolito	131	Kg/d
Cloro gas	1642	Kg/d
Oxido de calcio	4,643	Kg/d

**Tabla 16. Cantidad de subproductos generados dentro de la planta potabilizadora**

Subproducto	Cantidad	Unidades
Lodos como Hidróxido de aluminio 70 % humedad	12,808	Kg/d
Lodos secos	3,842	Kg/d
Impurezas cal	1857	Kg/d
Agua de retrolavado	13,133	m <sup>3</sup> /d

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Los subproductos generados son básicamente sólidos químicos como hidróxido de aluminio e impurezas de la cal.

## V.4 Almacenamiento

El gas cloro se almacena en la caseta de cloración en donde se colocaran los tanques de almacenamiento de gas cloro con una capacidad de 907 kg por tanque, con las siguientes características:

Están fabricados de acuerdo con las especificaciones del Interstate Commerce Comisión. Miden 76 cm. de diámetro y 207 cm de largo, su peso vacío es de aproximadamente 682 kg.

Estos tanques estarán equipados con válvulas de control del tipo aprobado por The Chlorine Institute Inc.

Cada cilindro lleva gravado su peso y número y la fecha en que ha sido sometido a prueba hidrostática. Estos recipientes son tanques de acero soldados, fabricados según la DOT especificación 106A500X. Los lados de este cilindro están enrollados con los extremos hacia adentro de tal modo que forman remates que son verdaderos asideros para facilitar su levantamiento. Las tapas de los extremos son cóncavas y una de ellas esta equipada con dos válvulas del tipo diseñado por el Instituto de Cloro, cumpliendo con las especificaciones que exige ICC.

Los recipientes de cloro se fabrican con una aleación de acero-cromo-molibdeno de 1" (2.54 cm.) de grosor, en estructuras cilíndricas, con tapas cóncavas (tanques nacionales) y convexas (tanques de fabricación norteamericana), selladas y soldadas eléctricamente. Tienen una válvula de seguridad, que se funde entre los 70°C y 73.9°C para descargar cualquier exceso de presión y evitar el estallamiento por sobrecalentamiento. Adicional a esto, cada vez que los recipientes son rellenados se les realiza una prueba de resistencia y corrosión, además de la prueba hidrostática, que se practica periódicamente

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## V.5 Equipos de proceso y auxiliares

### Potabilización del agua.

El equipo que se empleará para el tratamiento del caudal de 3,800 l/s de agua es el siguiente:

Tratamiento de agua.

- Caja de llegada.
- Canal Parshall.
- Cámara de regulación agua mezclada.
- Floculador.
- Sedimentación de alta tasa.
- Filtración.
- Almacenamiento agua filtrada.
- Desinfección.
- Alcalinización.

Acondicionamiento de lodos.

- Espesador.

Así mismo es importante señalar, que para el Dimensionamiento básico de ingeniería deberán realizarse pruebas de tratabilidad, principalmente las correspondiente a floculación, alcalinización y desinfección, a fin de determinar las concertaciones óptimas y tipo de reactivos a utilizar, por lo que el dimensionamiento conceptual que se presenta a continuación se realizó con base a valores medios reportados en la literatura técnica al respecto.

Como el agua natural proviene de la presa, se consideró que en caso que las características físicas del agua puedan mejorar, principalmente después de la época de lluvias, se derive el caudal a los filtros duales de arena y antracita, disminuyendo la cantidad de floculante (sulfato

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

de aluminio), así mismo la cantidad de hidróxido de calcio que se tendría que utilizar disminuiría al requerirse menos alcalinidad para ajustar el pH del agua.

Durante las etapas de operación y mantenimiento se generarán lodos producto del proceso de potabilización, estos serán extraídos por la parte baja de los tanques de sedimentación, conducidos a los tanques espesadores para una deshidratación parcial y posteriormente se conducirán a través de tuberías de acero hasta el sitio de disposición que se encontrará situado dentro del mismo predio de la planta.

Los subproductos generados, su composición esperada, tomando en cuenta la calidad promedio del agua y el gasto a tratar, así como los volúmenes diarios mensuales y anuales están indicados en la tabla que se presenta a continuación. En esta se presenta en la primera fila el total de lodos sin deshidratar, en la segunda, la cantidad de material deshidratado y en las dos siguientes los subproductos de otros dos pasos del proceso independientes de los lodos como información de complemento. Cabe aclarar que las aguas producto de la deshidratación, en caso de realizarse y las de retrolavado de filtros podrá ser recirculada al proceso general de potabilización.

## XXVI.1.1.1.1.1.10.1

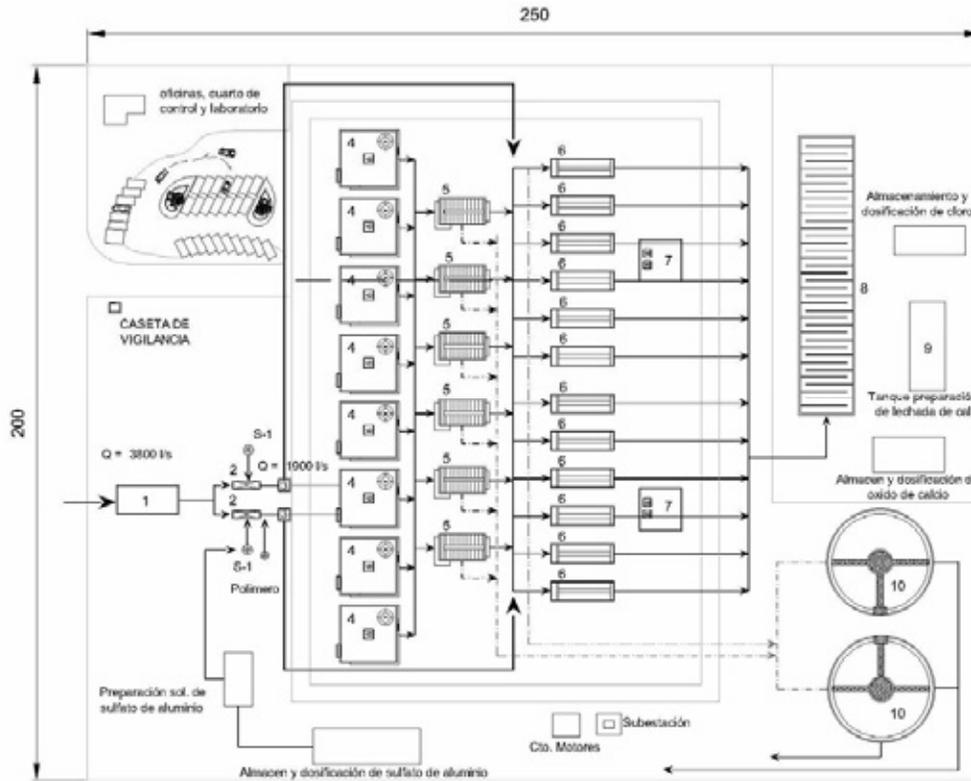
### XXVI.1.1.1.1.1.10.2 Productos residuales de la operación de la planta potabilizadora

Subproducto	Valor	Unidades	Volumen mensual	Volumen anual
Lodos como Hidróxido de aluminio 70 % humedad	12,808	kg/d	384,240 kg	4'674,920 kg
Lodos secos	3,842	kg/d	115,260 kg	1'402,330 kg
Impurezas cal	1,857	kg/d	55,710 kg	677,805 kg
Agua de retrolavado	13,133	m <sup>3</sup> /d	393,990 m <sup>3</sup>	4'793,545 m <sup>3</sup>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Figura 11. Distribución de áreas de la Planta potabiladora**



## Simbología

1. Caja de llegada.
2. Canal Parshall.
3. Cámara de regulación de agua mezclada.
4. Floculador.
5. Sedimentación de alta tasa.
6. Filtración.
7. Almacenamiento agua filtrada.
8. Desinfección.
9. Alcalinización.
10. Espesador.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

## Dimensionamiento.

Las características básicas de cada equipo (unidades) son las siguientes:

**Caja de llegada.** La tubería de conducción del agua natural estaría ahogada en la caja de llegada para evitar turbulencias y que además tendría dos derivaciones hacia los canales Parshall.

Unidad 1. Caja de llegada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Largo	17.4	m
Ancho	8.2	m
Profundidad útil	3.4	m
Bordo	0.5	m
Profundidad total	3.9	m

**Medición de caudal y mezcla rápida.** Se dispondría de dos unidades de medición de caudal tipo Parshall, mismos que se utilizarían aprovechando el resalto hidráulico para la mezcla del sulfato de aluminio y polielectrolito.

La dimensión de la garganta del canal sería de 0.9 m, correspondiente a 3 pies, y para caudales de 1900 l/s cada uno.

XXVI.1.1.1.2 Unidad 2. Canal Parshall		
Dimensiones	Valor	Unidades
W (ancho de garganta )	0.9	m
$Q=2.182 \cdot h_0^{1.566}$		
Número de Parshall	2.0	
Q	1.9	m <sup>3</sup> /s
$h_0=$	0.9	m

**Cámara de regulación.** Después del canal Parshall, se tendría una cámara de repartición de caudales, la cual permitiría enviar el agua hacia los floculadores o bien enviarla directamente a filtración. La derivación del caudal se controlaría mediante compuertas.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>XXVI.1.1.1.2.1.1 Unidad 3. Cámara de regulación agua mezclada</b>		
<b>Dimensiones</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Número de cámaras	2.0	Adim.
Largo	3.4	m
Ancho	3.4	m
Profundidad	2.0	m
Bordo libre	0.6	m
Profundidad total	2.6	m
Area	11.4	m <sup>2</sup>
Volumen	29.7	m <sup>3</sup>

**Floculación.** Con el fin de disminuir los requerimientos de equipos de floculadores mecánicos, se consideraron los de tipo helicoidal, a los cuales el agua entraría por el fondo en la esquina de la celda y sale por arriba en la esquina opuesta.

<b>XXVI.1.1.1.2.1.2 Unidad. 4. Floculador helicoidal</b>		
<b>Dimensiones</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Número de módulos	8.0	Adim.
Tiempo de retención hidráulico	25.0	min
Q	228.0	m <sup>3</sup> /min
Qp	28.5	m <sup>3</sup> /min
V	712.5	m <sup>3</sup>
H	2.8	m
A	254.5	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	1.0	Adim.
Ancho	16.0	m
Largo	16.0	m
Profundidad útil	2.8	m
Bordo libre	0.5	m
Profundidad total	3.3	m

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Sedimentación de alta tasa.** Los sedimentadores de alta tasa de flujo laminar, mediante el uso de placas de asbesto cemento inclinadas 60 grados y con separación de 5 cm, separado al centro con un canal recolector de agua sedimentada de aproximadamente 1 m de ancho. Los lodos se recolectarían en una tolva longitudinal para ser enviados a un espesador.

<b>XXVI.1.1.1.2.1.3 Unidad 5. Sedimentación de alta tasa</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Cs	140.0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d
Número de sedimentadores	6.0	Adim.
Número de cámaras	2.0	Adim.
Qp	54,720	m <sup>3</sup> /d
Ap	390.9	m <sup>2</sup>
H	4.3	m
Largo/ancho	1.7	Adim.
Ancho	7.6	m
Largo	12.9	m
Long. de placas	11.5	m
Placas	2.40 x 1.20	m
Inclinación	60.0	grados
Espacio libre	5.0	cm
Altura de agua sobre placas	0.9	m
Espacio vertical ocupado por placas	1.0	m
Espacio por debajo de placas hasta corona de tolva	1.9	m
Altura adicional espacio lodos	0.5	m
Bordo libre	0.3	m
Profundidad total	4.6	m

**Filtración.** Filtros rápidos a gravedad, en medio dual de arena antracita, de tasa variable declinante, con retrolavado de tipo mutuo, evitando equipo de bombeo para limpieza del filtro.

<b>Unidad 6. Filtración</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Filtros de lavado mutuo		

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

<b>Lecho dual arena- antracita</b>		
Lecho de grava	0.2	m
Lecho de arena	0.3	m
Tamaño efectivo	0.45-0.5	mm
Coefficiente de uniformidad	1.6-1.7	Adim.
Lecho de antracita	0.5	m
Tamaño efectivo	0.9-1	mm
Coefficiente de uniformidad	1.35-1.40	Adim.
Cs	240.0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d
Número de filtros	14.0	Adim.
Qp	23,451.4	m <sup>3</sup> /d
Ap	97.7	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	3.2	Adim.
Ancho	5.5	m
Largo	17.8	m
Profundidad	4.2	m
Bordo libre	0.5	m
Profundidad total	4.7	m

### Almacenamiento de agua filtrada.

Con el fin de almacenar agua filtrada para la preparación de soluciones, se prevé una cisterna de almacenamiento de agua con las características siguientes:

<b>Unidad. 7. Almacenamiento agua filtrada</b>		
<b>Dimensiones</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Volumen	712.5	m <sup>3</sup>
Profundidad	1.2	m
Area	593.8	m <sup>2</sup>
Largo /ancho	1.0	Adim.
Ancho	24.4	m
Largo	24.4	m

**Desinfección.** Para la desinfección del agua filtrada se aplicaría cloro en solución, previéndose cinco cloradores, utilizados tanto para preclorar el agua natural, en caso de un alto contenido de algas y para posclorar el agua filtrada. La dosificación máxima sería del orden de 5 mg/l de cloro. La caseta de cloración sería cerrada, provista con un sistema de emergencia para evacuación por fugas de cloro.

<b>XXVI.1.1.1.2.1.4 Unidad. 8. Desinfección</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Tiempo de contacto	15.0	min
V	3420.0	m <sup>3</sup>
H	2.8	m

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

A	1221.4	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	5.0	Adim.
Ancho	15.6	m
Largo	78.1	m
Cloro	5	mg/l
Kg/d Cloro	1,641.6	kg/d
Número de cloradores	5	Adim.
Número de cilindros en operación	9	Adim.
En reserva	9	Adim.

**Alcalinización.** Al utilizar sulfato de aluminio, la alcalinidad disminuye, así como el pH, por lo cual en caso necesario para ajustar nuevamente el pH del agua se debe adicionar alcalinidad mediante hidróxido de calcio, por lo cual se adiciona un tanque para preparar la lechada de cal y que además sirva para eliminar sus impurezas.

<b>XXVI.1.1.1.2.1.5 Unidad 9. Alcalinización</b>		
Dimensiones	Valor	Unidades
Ancho	7.9	m
Largo	19.0	m
Profundidad	2.5	m
Bordo libre	0.5	Adim.
Profundidad total	3.0	m
Area	150.4	m <sup>2</sup>
Volumen	451.3	m <sup>3</sup>

**Espesador de lodos.** Con el fin de facilitar el manejo de los lodos generados en la floculación del agua se utilizarán los espesadores.

<b>Unidad 10. Espesador</b>		
Parámetro	Valor	Unidades
h	1.0	hr
V	3073.8	m <sup>3</sup>
H	2.5	m
A	1229.5	m <sup>2</sup>
Número de módulos	2.0	Adim.
Ap	614.8	m <sup>2</sup>
Diámetro	28.0	m
Generación total	12,807.7	kg/d de lodos húmedos

Los lodos se depositan en el sitio en que la Autoridad competente defina, previo análisis y estudio del sitio.

**Requerimiento de terreno y volúmenes de excavación.**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Con base en las dimensiones obtenidas para cada unidad de tratamiento, y considerando las áreas de almacenamiento y dosificación de reactivos, cuarto de control, oficinas, laboratorio, área de subestación eléctrica y vialidades internas, se requieren aproximadamente del orden de 50,000 metros cuadrados en total.

Respecto a los volúmenes de excavación, se consideró enterrar los tanques aproximadamente el 40 por ciento de su altura total, tratando de mantener un régimen hidráulico por gravedad entre cada unidad, exceptuando el envío de lodos al espesador, por lo que aproximadamente se tiene que desalojar 27,400 m<sup>3</sup> de tierra.

## V.6 Condiciones de operación

### XXVII BALANCE DE MATERIA

Para la potabilización de 3.8 m<sup>3</sup>/s de agua, se requerirá de 1600 kg de cloro por día

#### **Temperaturas y Presiones de diseño y operación.**

La planta potabilizadora opera bajo las siguientes condiciones:

Temperatura de operación: Temperatura Ambiente.

Presión de operación: 1 kg/cm<sup>2</sup>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## CAPITULO VI

### ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

#### VI.1 Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares.

Existen numerosas sustancias químicas con las que es preciso actuar con particular meticulosidad para impedir que produzcan efectos nocivos a los trabajadores o en la población aledaña. Si llegaran a escapar grandes cantidades de estas sustancias, se dispersarían con el viento y tendrían la posibilidad de matar o lesionar a personas que viven a cientos de metros de distancia de la instalación.

La toxicidad de las sustancias químicas se suele determinar mediante el empleo de cuatro métodos principales, que son los siguientes: el estudio de los incidentes; los estudios epidemiológicos; los experimentos sobre animales y, los ensayos con microorganismos.

Se sabe, por ejemplo, que el gas Cloro resulta peligroso para la salud de las personas en concentraciones de 3 ppm (tres partes por millón), con una exposición de 15 minutos; este gas causa daños irreversibles en concentraciones de 25 ppm con exposiciones de 30 minutos.

En la tabla que se observa a continuación se indican algunos accidentes importantes causados por escapes tóxicos de diferentes sustancias químicas, algunos de los cuales causaron víctimas. El gas Cloro y el amoníaco figuran entre las sustancias químicas tóxicas mas comúnmente utilizadas en grandes cantidades.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**Tabla 17. Ejemplo de escapes importantes de sustancias tóxicas**

SUSTANCIAS QUÍMICAS INVOLUCRADAS	CONSECUENCIAS		LUGAR Y FECHA
	MUERTES	LESIONES	
Fosgeno	10	----	Poza Rica, Ver., México, 1950
Cloro	7	----	Wilsom, R.F.A., 1952
Dióxido de azufre	----	100	Baltimore, Estados Unidos, 1978
Ácido sulfhídrico	8	29	Chicago, Estados Unidos, 1978
Isocianato de metilo	2000	200,000	Bhopal, India, 1984

## ANTECEDENTES DE RIESGO:

A la fecha no se tienen reportados incidentes y accidentes ocurridos en la operación de instalaciones o de procesos similares al de la planta de potabilización.

Sin embargo y con la finalidad de dar un bosquejo de los riesgos que representan las sustancias que se manejan en la planta, a continuación se presentan algunos casos de accidentes con sustancias peligrosas.

Historial de accidentes donde se ve involucrado el gas Cloro.

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

El gas Cloro es uno de los productos químicos, considerado uno de los más peligrosos por efectos de su toxicidad, sin embargo es uno de los productos más manejados en el acondicionamiento de agua potable, donde por lo regular en cada pozo de extracción de agua se localiza un cilindro de gas Cloro.

Por tal motivo los dispositivos y sistemas de seguridad con que cuentan los cilindros son redundantes, así como su manejo se realiza por personal capacitado, lo que disminuye el grado de riesgo.

**Tabla 18. Principales fugas de Cloro, en el ámbito mundial.**

NO.	LUGAR	FECHA	FUENTE
1.	Baton Rouge Louisiana, Estados Unidos.	10-Dic-76	Tanque de depósito
2.	Rauma, Finlandia	05-Nov-47	Tanque de depósito
3.	Cornwall, Ontario, Canadá	30-Dic-62	Carro tanque
4.	Griffith, Indiana, Estados Unidos	13-Mar-35	Carro tanque
5.	La Barre, Louisiana, Estados Unidos	31-Ene-61	Carro tanque
6.	St. Auban, Francia	12-Dic-26	Tanque de depósito
7.	Syracuse, Nueva York, Estados Unidos	10-May-29	Tanque de depósito
8.	Zarnesti, Rumania.	24-Dic-39	Tanque de depósito
9.	Wyandotte, Michigan, Estados Unidos	01-Sep-17	Tanque de depósito
10.	Chicago, Illinois, Estados Unidos	04-Feb-47	Carro tanque
11.	NIagara Falls, Nueva York, Estados Unidos	08-Feb-34	Carro tanque
12.	Walsum, Alemania Occidental.	04-Abr-52	Tanque de depósito
13.	Brandtsville, Pennsylvania, Estados Unidos	28-Abr-63	Carro tanque
14.	Mjodolen, Noruega.	24-Ene-40	Carro tanque

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

NO.	LUGAR	FECHA	FUENTE
15.	Freeport, Texas, Estados Unidos	01-Sep-49	Tubería
16.	Lake Charles, Louisiana, Estados Unidos	10-Mar-56	Tubería de conexión
17.	Johnsonburg, Pennsylvania, Estados Unidos	12-Nov-36	Carro tanque
18.	Mobile, Alabama, Estados Unidos	12-Jul-64	Tubería

Dentro de los accidentes principales se pueden destacar la fuga de Cloro ocurrida en Wilsum, República Federal de Alemania, en el año de 1952, donde se tuvo un saldo de 7 muertos y un número no cuantificado de lesionados.

En México, uno de los principales eventos fue una fuga de Cloro en la planta de Ciclómeros, en el Municipio de Teoloyucan, Estado de México, el 20 de Febrero de 1979. El saldo fue de 35 muertos y más de 1,000 intoxicados.

### VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización de riesgos.

Para la identificación de riesgos, se empleó la técnica conocida como HAZOP. La metodología HAZOP (Hazard and Operability Study), es una técnica cualitativa para la identificación de riesgos concebida en la industria química y que ha sido muy utilizada debido a la simplicidad, fácil aplicación y grandes aportaciones en los resultados. La aplicación de esta técnica debe complementarse con una revisión de seguridad, es decir, la verificación de los requisitos de seguridad establecidos por las condiciones de diseño o por la normatividad aplicable al proyecto.

La metodología de un estudio HAZOP, se puede resumir de la siguiente manera:

#### Descripción del proceso HAZOP

Para desarrollar un estudio HAZOP, se requiere de una descripción completa del proceso, la cual permita definir la intención del diseño. Esto permitirá conocer las condiciones críticas de operación

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

consistente en volúmenes, presiones, así como las medidas de seguridad y condiciones aplicadas en cada etapa.

### División en áreas o secciones a analizar

Es conveniente dividir en secciones la instalación o proceso a evaluar, esto permitirá en primera instancia hacer más simple el trabajo, evaluar de forma puntual y más a detalle cada una de las partes del proyecto.

### Aplicar palabras guía en cada sección.

Durante el proceso de planeación para la aplicación de la técnica HAZOP, es necesario analizar todas las posibles palabras guía o clave existentes, factibles de aplicar a la instalación por analizar, dependiendo del giro, proceso y variables operativas principales del mismo, por lo que a continuación se muestran algunas de las palabras guía que son viables de aplicar a cualquier tipo de instalación.

**TABLA 19. -PALABRAS CLAVE**

PALABRAS CLAVE	SIGNIFICADO	COMENTARIOS	DESVIACIÓN
NO, NADA	Total negación de la intención	Ninguna parte de la intención ocurre	No existe flujo donde debería. No existe energía
MÁS, MAYOR	Aumenta el grado de la intención	Se refiere a las cantidades y propiedades	Mayor flujo, más carga, tiempo de reacción, alta temperatura, presión viscosidad.
MENOS, MENOR	Disminuye el grado de intención.	Se refiere a las cantidades y propiedades	Menor flujo, menos carga, tiempo de reacción, baja temperatura, presión, viscosidad.
A PARTE DE, TAMBIEN	Un aumento cualitativo	La intención ocurre junto con	Otras fases, impurezas, otros flujos, a parte

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

PALABRAS CLAVE	SIGNIFICADO	COMENTARIOS	DESVIACIÓN
		otra actividad.	existen corrosión
PARTE DE, SOLO PARTE DE	Una disminución cualitativa	Algunas intenciones ocurren, otras no	Composición diferente, alguna omisión en adiciones
CONTRARIO A	Ocurre lo opuesto a la lógica.	Ocurre lo contrario a lo que se esperaba	El flujo se regresa el producto envenena "D" vs, "L"
EN VEZ DE, ANTES DE, DESPUÉS DE, ADONDE MÁS	Sustitución completa	Ocurre algo totalmente distinto a lo esperado	En vez de cargar "B", en vez de enfriar calentar.

Por lo anterior, se determinó el uso de palabras guía. Las palabras guía aplicadas básicamente son:

NO, MAS, MENOS, adicionalmente se pueden considerar palabras específicas al tipo de proceso, o variable de operación como; NO FLUJO, FUGA, RUPTURA, ALTO O BAJO NIVEL, etc., estas palabras deben de definirse antes de iniciar la evaluación.

### **Determinar las desviaciones significativas**

Una vez que se tiene conocimiento del diseño y se han aplicado las palabras clave, se pueden evaluar los puntos donde se pudiera presentar alguna anomalía, tanto en el diseño como en la operación. Las desviaciones o consecuencias significativas son aquellas fallas que pudieran representar un riesgo tanto al proceso, como al personal que lo opera.

### **Proponer las medidas preventivas o correctivas según sea el caso.**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Una vez que se han determinado los puntos críticos, así como las consecuencias, se pueden proponer las medidas correctivas en el diseño o las modificaciones en el proceso, para evitar o disminuir las desviaciones detectadas.

## **Aplicar estas medidas y evaluar el diseño u operación.**

Todos los estudios HAZOP, tienen que ser evaluados en repetidas ocasiones, o hasta que se determine un punto de operación aceptable. Este tipo de estudios se puede aplicar considerando varios criterios, ya sean Seguridad, Diseño o Producción. A continuación se presentan ciertos parámetros y características para la realización del análisis HAZOP, a las instalaciones de la planta.

## **DEFINICIONES:**

**NODO:** Es un punto, sección o área de estudio del sistema, proceso o instalación, al cual se analizarán e identificarán todos los riesgos inherentes de un evento indeseable y en los cuales se pueden presentar las siguientes condiciones:

Una transferencia de materia o energía (Operaciones unitarias tales como: destilación, absorción, etc.), un incremento de energía potencial debido a medios mecánicos, tales como bombas o compresores, una separación de fases, etc.

Por lo anterior un nodo es una parte, sección, o área de estudio de un sistema integral. Cada línea, pieza, equipo puede ser seleccionado o examinado como un nodo, esto dependerá de que tan a detalle se requiera el estudio, sin embargo, en la práctica común se toma o establece un nodo como una sección del proceso, operación unitaria, etc.

- Los Nodos han sido seleccionados para representar puntos críticos en el proceso e instalaciones donde pueden ocurrir cambios.

- Los Nodos seleccionados no incluyen equipo idéntico o redundante (relevo), a menos que las funciones de apoyo sean secundarias para una de las partes.

## ***Propósito o intención de diseño:***

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Describe la forma en que se espera funcione el elemento analizado, pudiendo tomar varias formas tales como líneas, equipos (recipientes, bombas, compresores, etc.), sistemas u operaciones unitarias.

**Desviaciones:** Son los cambios o variaciones que se pueden presentar durante la operación del sistema, lográndose mediante la combinación de la palabra clave seleccionada, más la variable de operación del sistema analizado, como no-flujo, alta o baja presión, etc.

**Causas:** Son las razones, por las que se pueden presentar las desviaciones. Cuando se demuestra que una desviación tiene una causa real, se considera como una desviación significativa.

**Consecuencias:** Son los resultados o evento de riesgo, que se obtendrán en caso de que se presentaran algunas desviaciones.

**Salvaguardias:** Son las medidas de seguridad, dispositivos, instrumentación, programas, planes, etc., con que cuenta el sistema, para cada causa, con el propósito de prevenir o mitigar las consecuencias asociadas.

**Recomendaciones:** Para todas las causas identificadas y tomando como base las consecuencias de ocurrencia y salvaguardias existentes en el lugar, se proponen adicionalmente las recomendaciones necesarias, dirigidas a lograr una disminución o control del riesgo identificado.

Resulta importante señalar, que se pueden incluir cambios tanto de diseño como de parámetros operativos.

En el **Anexo 5**, se incluye los resultados de la aplicación de la metodología HAZOP

## **Jerarquización de Riesgos**

Como parte complementaria de la metodología HAZOP, se utilizó una técnica cuantitativa, consistente en una matriz de riesgo, la cual incluye probabilidad / frecuencia, severidad / criticidad y rango de riesgo, con la finalidad de jerarquizar todos los posibles eventos críticos a los que está sujeto la planta de potabilización y obtener así un rango de riesgo. En los eventos jerarquizados se evalúa el escape de

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

material (derrame), ya que esta situación debe ocurrir para que se presente incendio y/o una explosión en las instalaciones.

## MÉTODO NUMÉRICO DE LA PROBABILIDAD DE RIESGO (Risk Probability Number RPN)

Una vez identificados los puntos de riesgo de la instalación por alguno de los métodos de análisis, se deben clasificar o evaluar unos con respecto a otros, para poder tomar la decisión sobre cuáles de los posibles eventos pueden causar un efecto grave y que al mismo tiempo sean estadísticamente probables.

Para poder lograrlo se tiene establecido dentro del método HAZOP, un cálculo denominado Número de la Probabilidad del Riesgo, que es en realidad la conjunción entre la probabilidad y las posibles consecuencias, la cual se obtiene mediante la multiplicación de dos factores llamados “ F ” para la Probabilidad o Frecuencia y “ C ” para los posibles Efectos o Consecuencias.

$$RPN = F \cdot C$$

Donde:

**RPN** = NUMERO DE LA PROBABILIDAD DE RIESGO O RANGO DE RIESGO

**F** = Probabilidad o Frecuencia de la presentación del accidente.

**C** = Posibles Efectos o Consecuencias.

Los factores de Probabilidad y consecuencias se obtienen de los criterios que se exponen en las siguientes tablas:

**TABLA 20.- CRITERIOS PARA FACTOR DE FRECUENCIA**

CONDICIÓN	FRECUENCIA	FACTOR	F 4x4
Ocurrió alguna vez en las instalaciones de la empresa estudiada.	$10^0 = 1.0$	10	4
Ha ocurrido en alguna parte con el mismo tipo de instalación y/o con la misma sustancia.	$10^{-1} = 0.1$	9	4
Es Posible que ocurra por los datos incluidos	$10^{-2} = 0.01$	8	3

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

CONDICIÓN	FRECUENCIA	FACTOR	F 4x4
en el estudio de riesgos en proceso.			
<b>No muy probable</b> , probabilidad de que ocurra es muy baja debido a que los instrumentos son confiables.	$10^{-3} = 0.001$	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>Remotamente probable</b> , existen instrumentos y personas capaces de detener el accidente por su lento desarrollo y avisos de instrumentos o condiciones evidentes, como humo.	$10^{-4} = 0.0001$	<b>6</b>	<b>2</b>
<b>Rara vez ocurre</b> , siendo por si solo un hecho poco probable que solo se presenta bajo condiciones de intención o laboratorio.	$10^{-5} = 0.00001$	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Es posible pero muy difícil</b> que se presente por la baja concentración de vapores o Combustibles de alta temperatura de ignición.	$10^{-6} = 0.000001$	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>No es posible</b> el material no presenta inflamabilidad ni sostiene la flama, pero puede contribuir con poder calorífico.	$10^{-7} = 0.0000001$	<b>3</b>	<b>1</b>

**TABLA 21. CRITERIOS PARA FACTORES DE CONSECUENCIAS:  
CONSECUENCIAS DE INCENDIO "SOBRE LAS INSTALACIONES"**

EFEECTO	FACTOR	F 4x4
El efecto de la radiación calculada llega <b>fuera de las instalaciones</b> .	<b>10</b>	<b>4</b>
El efecto llegaría a <b>otras áreas importantes de la instalación</b> como: Tanques de	<b>9</b>	<b>4</b>

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

almacenamiento, Cuartos de control, Talleres, Almacenes, Comedor o lugares donde existen personas.		
El efecto <b>abarcaría a otras partes de la misma área</b> de trabajo sin que existieran mas personas lesionadas.	<b>7</b>	<b>3</b>
El efecto es en una zona pequeña o <b>se restringe al equipo de estudio.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
El efecto <b>no es significativo</b> , ni pone en riesgo a otras partes de la instalación.	<b>5</b>	<b>1</b>

**TABLA 22. CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE EVENTOS:**

XXVII.1.1.1.1.1.1.1.1 VALU ACIÓ N	"RPN" CALCULADO	RPN 4 X 4
XXVII.1.1.1.1.1.1.1.2 AYOR	<b>RPN &gt; 70</b>	<b>16</b>
<b>MEDIANO</b>	<b>70 &gt; RPN &gt; 49</b>	<b>12</b>
<b>MENOR</b>	<b>49 &gt; RPN &gt; 25</b>	<b>8 y 9</b>
<b>INSIGNIFICANTE</b>	<b>25 &gt; RPN</b>	<b>6</b>

**TABLA 23. RPN en matriz de riesgo 4 X 4 Consecuencia**

XXVII.1.1.1.1.1.1.1.3

Rango	Consecuencia	Descripción
4	Catastrófica	Fatalidad, daños superiores a 1 MD\$

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

3	Severa	Heridas múltiples, daños de 0.1 a 1 MD\$
2	Moderada	Heridas ligeras, daños de 0.01 a 0.1 MD\$
1	Ligera	Sin heridas, daños menores a 0.01 MD\$

**TABLA 24. RPN en matriz de riesgo 4 X 4 Frecuencia**

Rango	Frecuencia	Descripción
4	Frecuente	Ocurre más de una vez por año
3	Poco Frecuente	Ocurre una vez entre 1 y 10 años
2	Raro	Ocurre una vez entre 10 y 100 años
1	Extremadamente raro	Ocurre una vez entre 100 años o más

**TABLA 25. RPN en matriz de riesgo 4 X 4 Riesgo**

Rango	Riesgo	Descripción
1, 2 y 3	Aceptable	Riesgo generalmente aceptable
4 a 6	Aceptable con controles	Se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos de control del proceso
8 y 9	Indeseable	Se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos y controles tanto de ingeniería como administrativos, en un periodo de 3 a 12 meses
12 a 16	Inaceptable	Se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos y controles tanto de ingeniería como administrativos, en un periodo de 3 a 6 meses

**TABLA 26. Ejemplo de matriz Jerarquización**

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Frecuencia		Consecuencia			
		Ligero	Moderado	Severo	Catastrófico
		1	2	3	4
XXVII.1.1.1. re cu en te	4	4	8	12	16
Poco frecuente	3	3	6	9	12
Raro	2	2	4	6	8
Extremada mente raro	1	1	2	3	4

**Análisis de los resultados obtenidos del HAZOP.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el HAZOP se pudo determinar que los eventos máximos probables que se pudiesen presentar son los siguientes:

**XXVII.1.1.1.3 ESCENARIOS DE EVENTOS MÁXIMOS PROBABLES DE OCURRENCIA  
ESCENARIO 1**

Equipo. Cilindros de Almacenamiento	
Evento	Fuga de Cloro por falla en conexiones o desgaste de empaques en válvula, durante los procedimientos de carga y descarga de dicho gas, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 1 cm, debido a las características del evento.
Causas	Falta de mantenimiento a equipos o materiales fuera de especificaciones
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de Cloro</li> <li>• Formación de nube tóxica</li> </ul>

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños ambientales, económicos y al personal que labora dentro de la planta potabilizadora.</li> </ul>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### ESCENARIO 2

Equipo: Dosificador de Cloro	
Evento	Fuga de Cloro por desgaste de empaques en el rotámetro, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 0.5 cm, debido a las características del evento.
Causas	Falta de mantenimiento a equipos o materiales fuera de especificaciones
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de Cloro</li> <li>• Formación de nube tóxica</li> <li>• Daños ambientales, económicos y al personal que labora dentro de la planta potabilizadora.</li> </ul>

El análisis de consecuencias permite cuantificar la magnitud de las desviaciones que el proceso puede sufrir. El objetivo del análisis de consecuencias es cuantificar la magnitud del impacto que sobre su entorno puedan tener las desviaciones intolerables que un proceso pueda sufrir. En el análisis de consecuencias se realizan modelaciones de accidentes o desviaciones de un proceso, utilizando un modelo matemático que arroja como resultado el área de impacto como consecuencia del accidente. El peligro que puedan representar los materiales involucrados en el evento analizado depende de sus características de toxicidad.

La herramienta que se empleó para el Análisis de Consecuencias fue el ALOHA.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

El ALOHA emplea modelos de dispersión de vapores tóxicos, para el cálculo de áreas de afectación en caso de presentarse un accidente determinado. Los datos de entrada de este software son básicamente el peso molecular de la sustancia, constantes termodinámicas y condiciones de operación, así como condiciones atmosféricas.

## **Condiciones climatológicas**

### ***Temperatura***

El clima es semiseco-semicálido templado con temperatura media promedio de 18.4° C, mínima de 13.8° C, y máxima de 23.4° C., con lluvias en verano y escasas a lo largo del año.

### ***Precipitación***

En promedio, en la cabecera municipal se registran 600 mm de lluvia al año. En la zona serrana se registran hasta 700 mm, y la parte sur en promedio 500 mm.

### **Velocidad del viento.**

Los vientos dominantes provienen del oeste, con una velocidad de 5 m/s.

### **Estabilidad Atmosférica**

La estabilidad atmosférica es una función tanto de la radiación solar como de la velocidad del viento. Existen diferentes clases de estabilidad dependiendo del modelo de dispersión utilizado. Así, para el modelo de dispersión basado en la Teoría de Pasquill-Gifford se agrupan las estabildades atmosféricas en seis clases detalladas en la siguiente tabla

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Velocidad del viento en la superficie, (m/s)	Radiación Solar durante el día		Condiciones en la noche		A cualquier hora	
	Fuerte	Moderada	Ligera	Ligeramente nublado o > 4/8 de nubosidad	≥ 3/8 despejado	Fuertemente nublado
< 2	A	A - B	B	F	F	D
2 - 3	A - B	B	C	E	F	D
3 - 4	B	B - C	C	D	E	D
4 - 6	C	C - D	D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D	D

A: Condiciones extremadamente inestables  
 B: Condiciones moderadamente inestables  
 C: Condiciones ligeramente inestables  
 D: Condiciones Neutras  
 E: Condiciones ligeramente estables  
 F: Condiciones moderadamente estables  
 Fuente: Guidelines for use of vapor cloud dispersion models, 2<sup>nd</sup>. Edition.

**Ecuaciones para el cálculo de fugas de líquidos. Descarga accidental de líquidos** (\*Fuente: "Chemical Process Safety. Fundamentals with applications. Crow/Louvar. "Análisis y reducción de riesgos en la industria química". J.M. Santamaría Ramiro, P.A. Braña Aísa Editorial Fundación MAPFRE).

La fuga de líquidos contenidos en un recipiente puede ocurrir a través de una perforación en la pared del mismo o en la tubería de descarga, válvula etc. Para el caso en el que la fuga se produce a través de un orificio en la pared de un depósito, se asume que la presión manométrica  $P_g$  es constante en el proceso; la velocidad promedio de descarga del fluido que sale del orificio viene dado por:

$$\bar{u} = C_o \sqrt{2 \left( \frac{g_c P_g}{\rho} \right)} \quad (1)$$

La velocidad de flujo másico,  $Q_m$ , debido al orificio de área  $A$  está dada por:

$$Q_m = \rho \bar{u} A = A C_o \sqrt{2 \rho g_c P_g} \quad (2)$$

donde:

$\rho$  = densidad del fluido

$A$  = Área del orificio

COMIS  $C_o$  = coeficiente de descarga

$g_c$  = constante gravitacional

$P_g$  = Presión manométrica del fluido

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

El coeficiente de descarga está en función del número de Reynolds del escape del fluido a través del diámetro del orificio. Para orificios afilados y un número de Reynolds mayor de 30000, el valor aproximado de  $C_o$  es de 0.61 (Para estas condiciones, la velocidad de salida del fluido es independiente del tamaño del orificio). Para boquillas bien redondeadas el coeficiente de descarga es aproximadamente la unidad. Para secciones cortas de tuberías conectadas a recipientes (con una razón de longitud-radio no menor de 3) el coeficiente de descarga es aproximadamente 0.81. Para casos donde el coeficiente de descarga es desconocido o incierto, se recomienda usar el valor 1.0.

## Criterios Utilizados para la Simulación de Eventos de Riesgo

Para la alimentación de datos al simulador, se tomaron las siguientes consideraciones:

- La experiencia del personal que da mantenimiento en instalaciones similares.
- La experiencia del grupo de técnicos que elaboran este estudio.
- Resultados previos de la aplicación de la metodología HAZOP.
- Las características físicas y químicas del fluido permanecen constantes.
- Para eventos de una tóxica los radios de afectación se evaluarán a:  
Concentración de IDLH y concentración de TLV<sub>8</sub>

## **CONCENTRACION Interpretación de resultados**

IDLH	Daño inmediato a la salud o a la vida
TLV <sub>8</sub>	Daño a trabajadores sanos y que están expuestos por 8 hrs diarias.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

**VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los Gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.**

A continuación se presentan los casos supuestos como los eventos máximos riesgosos, aunque con una probabilidad baja de ocurrencia, determinados por el análisis HAZOP.

## Escenario 1:

**Localización:** Área de cilindros

**Causas:** Fuga de Cloro por falla en conexiones o desgaste de empaques en válvula, durante los procedimientos de carga y descarga de dicho gas, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 1 cm, debido a las características del evento

**Consideraciones** : Tomando en cuenta las categorías de estabilidad de PASQUILL, la fuga ocurrirá en condiciones diurnas (Estabilidad atmosférica "D"), con una velocidad de viento de 5 m/s.

### Resultados de riesgos de la formación de una Nube tóxica por fuga de vapores de Cloro

	Toxicidad (Concentración)	Radio de afectación
Zona de Alto Riesgo	IDLH 10 ppm	1.1 Km.
Zona de Amortiguamiento	TLV <sub>8</sub> o TLV <sub>15</sub> 3 ppm	2.1 Km.

## Escenario 2:

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- Localización:** Dosificador de Cloro (Rotámetro)
- Causas:** Fuga de Cloro por desgaste de empaques en el rotámetro, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 0.5 cm, debido a las características del evento.
- Consideraciones:** Tomando en cuenta las categorías de estabilidad de PASQUILL, la fuga ocurrirá en condiciones diurnas (Estabilidad atmosférica "D"), con una velocidad de viento de 5 m/s.

### Resultados de riesgos de la formación de una Nube tóxica por fuga de vapores de Cloro

	<b>Toxicidad (Concentración)</b>	<b>Radio de afectación (mts)</b>
Zona de Alto Riesgo	IDLH 10 ppm	467
Zona de Amortiguamiento	TLV <sub>8</sub> o TLV <sub>15</sub> 3 ppm	961

#### VI.4 Interacciones de riesgo

**Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.**

En el ANEXO 5, se presenta el plano donde se ubican las zonas de riesgo y amortiguamiento, donde se indican los puntos de interés que pudieran ser afectados por la formación de una nube tóxica de Cloro.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

La Planta Potabilizadora se encuentra inmersa en una zona rural o suburbana donde la actividad predominante es la agrícola, es un predio en el que actualmente se encuentran diversos cultivos como son maíz y cereales.

A los alrededores del predio existen terrenos de uso agrícola, así como algunos predios con asentamientos irregulares.

Los asentamientos humanos más próximos a la planta potabilizadora se encuentran aproximadamente a 3 km de ésta, por lo que en caso de que existiera una fuga de gas Cloro no se afectara a ninguna población.

Es importante mencionar lo siguiente:

Concentraciones en el aire de 0.014 a 0.097 ppm causa cosquilleo en la nariz y garganta,

Concentraciones de 0.1 a 0.3 ppm causa comezón y sequedad de nariz y garganta

Concentraciones de 0.35 a 0.72 ppm causa quemadura de la conjuntiva y dolor después de 15 min

Concentraciones por arriba de 1.0 ppm causa irritación ocular y respiratoria con tos, respiración corta y dolor de cabeza

Concentraciones de 1 a 3 ppm causa irritación de las membranas mucosas medias.

Con 10 ppm se puede causar severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos.

Con 15 ppm se puede causar tos muy intensa.

Con 30 ppm causa dolor de pecho intenso, disnea, tos muy intensa y vómito,

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Con 46 a 60 ppm causa neumonía química y edema pulmonar,

Con 430 ppm es fatal después de 30 min,

Con 1,000 ppm es letal (paro respiratorio y la muerte) en pocos segundos.

Si alguien sobrevive a una exposición aguda a Cloro, usualmente se recupera sin secuelas.

## **VI.5 Recomendaciones técnico-operativas**

**Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.**

- 1.- Se deberá de identificar la tubería de Cloro de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- 2.- Se deben identificar los recipientes que contengan sustancias químicas peligrosas conforme a lo establecido en la NOM-118-STPS-2000 sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo
- 3.- Elaborar un programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros De Trabajo para el Manejo, Transporte y Almacenamiento Sustancias Químicas Peligrosas, el cual debe contener lo siguiente:
  - a) Las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas que se manejen, transporten o almacenen en el centro de trabajo, de conformidad con lo establecido en la NOM-118-STPS-2000;
  - b) Los procedimientos de limpieza y orden;

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- c) Las cantidades máximas de las sustancias que se pueden tener en el área de producción, en base al estudio para analizar el riesgo potencial;
  - d) El tipo del equipo de protección personal específico al riesgo;
  - e) El procedimiento de limpieza, desinfección o neutralización de las ropas y equipo de protección que pudieran contaminarse con sustancias químicas peligrosas, cuando el estudio para analizar el riesgo potencial así lo indique;
  - f) La prohibición de ingerir alimentos y bebidas en las áreas de trabajo;
  - g) El plan de emergencia en el centro de trabajo, que debe contener lo siguiente:
    - 1) Procedimiento de control y prevención de fugas de Cloro
    - 2) El manual de primeros auxilios conforme a lo establecido en el apartado 5.6 de la misma norma;
    - 3) El procedimiento para evacuación;
    - 4) Los procedimientos para volver a condiciones normales;
    - 5) Los procedimientos para rescate búsqueda y salvamento.
- 4.- Contar con el equipo específico de protección personal para el caso de fugas de gas Cloro. El equipo de protección respiratoria debe ser un aparato autónomo de presión positiva con visor que cubra toda la cara
- 5.- Contar con un programa de capacitación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo para el Manejo, Transporte y Almacenamiento Sustancias Químicas Peligrosas. Inciso 5.13
- 6.- Se recomienda que el personal reciba capacitación en cuanto a:
- 1. Propiedades del Cloro.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

2. Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
  3. Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
  4. Peligro que pueda derivarse de un derrame o fuga del Cloro almacenado.
  5. Acciones que deban adoptarse en casos de derrame o fuga de Cloro.
- 7.- Contar con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo e instalaciones de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas. Inciso 5.14

### **El plan comprenderá la revisión periódica de:**

1. Equipos de protección personal.-Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
2. Equipos y sistemas de prevención de fugas (cortinas de agua).
3. Los recipientes fijos serán inspeccionados cada cinco años. Los puntos a vigilar son fundamentalmente:
  - Examen visual de las superficies interiores y, particularmente, las soldaduras.
  - Control de espesor de las paredes, bridas y tuberías.
  - Control aleatorio del estado de la superficie exterior del recipiente.

Todos los restantes equipos, tuberías y accesorios serán revisados cada dos años. Como regla general, todo equipo será reemplazado sistemáticamente antes de llegar al límite de su vida técnica. Las pruebas hidráulicas periódicas no serán obligatorias por los riesgos de corrosión que las mismas implican.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## VI.5.1 Sistemas de seguridad

Se recomienda que la planta potabilizadora cuente con los siguientes equipos:

- Detectores de fuga de gas Cloro equipados con señales visual y auditiva.
- Equipos llamados Kit's "A" de seguridad para utilizarse en caso de una fuga de Cloro.
- Equipos de respiración autónoma.
- Contar para el manejo de estos equipos con personal ampliamente capacitado en el uso de estos equipos y el mantenimiento de los mismos.
- Asimismo que se implementen manuales de atención a emergencias en el que se incluyen los procedimientos de actuación para controlar una fuga de Cloro, y dentro de la capacitación incluir las medidas de prevención para evitar una fuga de dicha sustancia.

## VI.5.2 Medidas preventivas

Debido a que el Cloro es considerado una sustancia peligrosa, deberá observarse especial cuidado en su manejo, principalmente al transportarse, cargarse, descargarse, almacenaje y uso.

Almacenaje.

- ✓ Las ampollas y contenedores deben almacenarse en lugares limpios, bien ventilados pero lejos de sistemas de ventilación y siempre protegidos contra incendios.
- ✓ Evítase el almacenaje directamente sobre superficies que permitan su rodamiento.
- ✓ Las temperaturas de almacenaje no deben ser mayores a 130° F o 55 ° C
- ✓ No se mezcle con otros envases de gas comprimido, ni de trementina, thinner, hidrocarburos, éter, etc.

Manejo.

- ✓ Los tanques deben manejarse con mucho cuidado,
  - ✓ Evítase en todos los casos en que puedan caerse o golpearse.
  - ✓ No se moverán los envases de Cloro sin la tapa de salida de la válvula.
-

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

- ✓ Utilícese una viga de levantamiento adecuada junto con una grúa hidráulica o manual adecuada al peso, sujetos con una mordaza.

### Utilización.

- ✓ Utilizar los tanques en el orden en que se reciben.
- ✓ Cuando se realicen conexiones utilícese siempre un empaque nuevo, asegurándose que las conexiones queden apretadas, verifíquese la presencia de escapes con hidróxido de amonio.
- ✓ Utilícese siempre la llave del equipo clorador la cual debe ser una llave que no pase de las 8" de largo, haciendo girar el vástago de  $\frac{3}{4}$  a una vuelta como máximo en dirección contraria a las manecillas de reloj.
- ✓ No se fuerce nunca el vástago de la válvula.
- ✓ Golpéese el mango de la llave con la palma de la mano para aflojar el vástago al abrir la válvula.
- ✓ Prohibido calentar los tanques para acelerar la descarga del tanque, la extracción de gas deberá hacerse de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\text{kg de gas diario} = (\text{temperatura } ^\circ \text{C}) (2.7)$$

- ✓ Cuando se requiera una cantidad mayor de gas deberá utilizarse la válvula inferior para extraer Cloro líquido y emplear un evaporador.
- ✓ Siempre que no se utiliza un tanque cerrar la válvula, para evitar la evaporación por la misma y la entrada de humedad al interior del tanque (realícese aun en tanques vacíos).

### Fugas de gas Cloro.

- ✓ Para verificar la existencia de fuga (a pesar de que se percibe el olor característico con concentraciones abajo de 0.5 ppm), se utiliza hidróxido de amonio que al combinarse con el gas forma un humo blanco.
- ✓ Todo trabajador que tome parte en el manejo de gas Cloro deberá al menos conocer el funcionamiento de la mascarilla tipo *canister – huida*, para la identificación del punto de fuga.
- ✓ Se deberá disponer de un equipo autónomo de respiración para realizar la reparación de cualquier fuga de gas Cloro auxiliado por otra persona con equipo similar.
- ✓ El equipo consta de mascarilla con resistencia a sobrepresión, con un tanque de aire comprimido con duración aproximada de 25 minutos, mientras que el cartucho canister cuenta

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

- con un filtro y reactivos químicos que inactivan el Cloro a su paso, su duración máxima es de 15 minutos.
- ✓ Para el control de fugas tanto en válvulas, tapones fusibles como cuerpo del contenedor existen kits de seguridad A y B (para su uso en ampollas de 68 kg y cilindros de 908 kg respectivamente), los cuales constan de:
    - Capuchón con sellos de goma y válvula de desfogue.
    - Cadenas de aseguramiento con tornillo de ajuste
    - Cuñas de metal para sello de fugas en cuerpo de cilindro
    - Capuchón para tapón fusible
  
  - ✓ El procedimiento de taponamiento de una fuga en la válvula o un tapón fusible es colocar el arnés del equipo, asegurar el capuchón y apretar hasta el sello de la fuga, posteriormente se podrá seguir clorando utilizando la válvula del equipo.
  - ✓ En el caso de una fuga masiva de líquido deberá girarse el tanque para evitar salida de Cloro líquido, tómese las medidas necesarias para la evacuación de emergencia y solo el personal adiestrado, autorizado y equipado podrá hacer frente a la contingencia.
  - ✓ Para inactivar el gas se pueden utilizar las siguientes sustancias químicas:
    - Sosa cáustica
    - Cal anhidra
    - Agua (solo en situaciones controladas)
  
  - ✓ En caso de presentarse la fuga en zonas transitadas, ciérrase el camino y evite la disipación de gases empleando alguno de los agentes químicos antes mencionados.
  - ✓ Nunca sumerja el cilindro o envase de una tonelada que tenga una fuga en el tanque de absorción.
  - ✓ En caso de incendio, retírese inmediatamente de los tanques. Si no se puede retirar, infórmese a los bomberos que hay tanques de Cloro en el lugar del incendio, ciérrase las válvulas y para evitar un calentamiento y por consiguiente un estallamiento o fusión de los tapones, échese agua a los recipientes para enfriarlos, siempre y cuando no exista ninguna fuga.

***ANTE TODO MANTENGASE A LAS PERSONAS NO AUTORIZADAS Y SIN EQUIPO FUERA DEL  
ÁREA DE INFLUENCIA.***

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Primeros auxilios.

- ✓ Cualquier víctima de intoxicación con gas Cloro debe ser atendida inmediatamente, aflojando su ropa y si existe contacto de Cloro con la piel, ésta deberá ser tratada con una solución de agua con bicarbonato de sodio.
- ✓ Si existe paro respiratorio realícese R.C.P., y una vez restablecida la respiración normal, canalícese a un hospital; informe la probabilidad de edema pulmonar.
- ✓ Las quemaduras con Cloro líquido son de primero a tercer grado, por lo que se debe desprender la ropa con cuidado y se deberá neutralizar con una solución de bicarbonato de sodio.
- ✓ En caso de contacto con los ojos lávese con agua abundante.

## RESUMEN

Se pretende la construcción y operación de una Planta de Potabilización de agua con capacidad de 3.80 m<sup>3</sup>/seg.

El sistema que se utiliza para el transporte del agua desde el embalse de la presa El Zapotillo en el Estado de Jalisco hasta la planta potabilizadora consiste en su captación y conducción a través de una tubería hasta una planta de bombeo, que mediante la utilización de energía eléctrica la impulsa hasta un tanque de cambio de régimen, en cuyo trayecto se vence la altura necesaria para posteriormente, el caudal se dirige hasta la planta potabilizadora, en donde se realizará su proceso de potabilización, que consiste básicamente en la eliminación de los materiales flotantes mediante sedimentación, posteriormente el agua pasa a los tanques de clarificación que se realiza mediante la utilización de un químico que agrupa y atrapa la materia (floculación) que se encuentra en suspensión, los flóculos formados se precipitan hacia el fondo por gravedad puesto que son más pesados que el agua, posteriormente se elimina el químico con la materia atrapada haciendo rebosar el agua clarificada y extrayendo el lodo generado por la parte inferior del tanque con el auxilio de un

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

sistema de bombeo, posteriormente, el agua clarificada es sometida a un proceso de filtración y desinfección que se realiza mediante la cloración con la que los microorganismos existentes en el agua son eliminados.

A continuación se describe la infraestructura necesaria para la operación de la planta

### Captación

Las estructuras de captación, en este caso, se encuentran en las proximidades de la cortina de la presa El Zapotillo a una distancia de 135 Km de la planta potabilizadora aproximadamente, estas constan de la obra de toma que cuenta con una criba para retener objetos mayores que pudieran ocasionar daños o problemas al resto de las instalaciones y al conducto hacia la planta de bombeo, desde donde el caudal se envía a la planta de potabilización.

En la planta potabilizadora la captación es la tubería de llegada, que es una tubería de acero con un diámetro de 2.13 metros, con recubrimiento anticorrosivo exterior e interior que descargará un caudal de 3.8 m<sup>3</sup>/seg. en el tanque de recepción.

### Recepción

El agua llega a un tanque construido de concreto con acero de refuerzo el que consta de dos compartimientos, en donde se realiza una presedimentación y se separan por gravedad arenas, piedrecillas y otros elementos, se estima, de acuerdo al volumen a tratar que las dimensiones del tanque serán de 10.00 x10.00 x 3.50 metros, con salida hacia los canales "Parshall".

Los elementos estructurales que conforman el tanque de recepción serán cimentados por medio de zapatas corridas de concreto armado con acero de refuerzo, losa de cimentación reforzada con contratabes de casetones de concreto con acero de refuerzo, muros de concreto con doble armado de acero de refuerzo y losa plana con pendiente de 2% mínimo, construida de concreto y acero de refuerzo con trabes inferiores del mismo material, esta losa

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

puede ser omitida, quedando el tanque a cielo abierto, se utilizará impermeabilizante integrado al concreto en su fabricación.

### Mezclado rápido

El mezclado se efectuará por medio de vertedores de caída libre o de canales "Parshall", que tienen la función de producir suficiente turbulencia en el caudal, con bajo tiempo de retención, con lo que se optimizará el mezclado en el paso siguiente.

Estas estructuras serán construidas con cimentación ligera de concreto con acero de refuerzo integrada al cuerpo de los vertedores o de los canales, construidos también de concreto con acero de refuerzo, el vertedor tiene un elemento de rebosadero y un estanque de caída y mezcla con una diferencia de nivel de 0.60 a 1.00 m. Los canales se construirán con cambios en su sección horizontal y saltos en la sección vertical para provocar un mejor mezclado con el mínimo de retención. La sección transversal total de los vertedores o canales "Parshall" será de 0.50 x 7.6 metros, la longitud de los canales será de 10.00 metros.

### Dosificación

Son estas instalaciones un sistema de almacenaje, tuberías de conducción y equipos de bombeo y regulación que suministran y dosifican los químicos de proceso, la construcción consiste en los sistemas de soporte de los equipos y tuberías, en este caso se construirán de mampostería cimentados con zapatas de concreto con acero de refuerzo y sistemas de fijación básicamente de herrería. Se encuentran, los dispensadores de químicos en la sección final del sistema de mezclado rápido, en el acceso a los tanques del siguiente paso del proceso.

### Coagulación y Floculación

Estas estructuras son tanques, cimentados con zapatas corridas de concreto con acero de refuerzo ligadas con contratrabes sobre las que se construirán muros de concreto con doble armado. En estos tanques se construirán bafles que dirigirán el flujo en un trayecto sinuoso conveniente para conseguir el tiempo de retención requerido por el cálculo hidráulico para

---

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

obtener el máximo de coagulación, se construirán dos tanques de este tipo con dimensiones de 25.00 x 20.00 x 2.00 metros. El paso de floculación consiste en la formación de los flóculos inducidos por la adición de los químicos de proceso, para este paso se construirán dos tanques de iguales dimensiones y con características diferentes, en estos tanques se instalarán módulos tubulares inclinados y fondo atollado con fuerte pendiente para facilitar la recolección y extracción de los lodos producidos. En el fondo de los tanques se construirán tuberías con dispositivos para la recolección y conducción de los lodos que serán llevados a un sitio de tratamiento y depósito.

### Clarificación

Al tiempo que se realizan el fenómeno físico de coagulación y floculación se consigue, por obvias razones la clarificación del agua, el agua clarificada es vertida, mediante rebosaderos tipo sierra que se encuentran en la parte superior de los tanques, hacia los canales de conducción que la dirigirán a los tanques de filtrado.

### Filtración

La filtración se realizará en tanques que serán construidos también de concreto con acero de refuerzo con el mismo sistema de cimentación descrito anteriormente, se construirán dos tanques de concreto con acero de refuerzo para este paso con dimensiones de 30.00 x 40.00 x 2.00 metros, los filtros serán construidos, con un soporte de grava graduada, lecho de arena o arena y antracita, son de flujo descendente a tasa declinante. Estos filtros tendrán un sistema de retrolavado con agua a flujo inverso, proveniente de las demás unidades.

### Almacenaje y distribución

Dentro del predio de la planta potabilizadora se construirá otro tanque utilizando el mismo sistema constructivo de cimentación y muros de concreto con acero de refuerzo, en este caso el tanque será cerrado por la parte superior mediante una losa tapa de concreto con acero de refuerzo con dala y trabes inferiores, la tapa será provista de varios registros para inspección y mantenimiento. Este tanque, al tiempo que servirá como almacén momentáneo del agua, cumplirá la función de proporcionar carga al sistema de bombeo para su distribución a los tanques de almacenamiento Insurgentes y El Divisadero en la ciudad de León, ya construidos y en operación, de donde esta agua se distribuirá a la población usuaria.

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

## Desinfección

Este paso del proceso consiste en la adición de gas Cloro para eliminar los organismos patógenos que pudieran existir en el agua. La instalación consiste en un depósito o almacén en donde se colocan los contenedores de donde se conducirá el Cloro por medio de tuberías manteniéndolo en perfecto control.

## Almacén de Cloro

El almacén de los cilindros del gas Cloro se instalará en una construcción cerrada, aislada del resto de las edificaciones, en la que se instalarán detectores de Cloro con alarma óptica y acústica, para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de una eventual fuga, los equipos de atención a emergencias de fuga de Cloro se encontrarán en el exterior del almacén.

El consumo de Cloro ha sido estimado en 0.800 ton por día, para un consumo medio de 24.00 ton mensuales, considerando una frecuencia de abasto quincenal, se calcula que se almacenarán 10 tanques, con una capacidad de 908 m<sup>3</sup> cada uno.

## Almacén de Sulfato de Aluminio

El almacén de sulfato de aluminio será construido mediante cimentación de zapatas aisladas de concreto con acero de refuerzo, en donde se desplantarán columnas de acero o concreto armado para sustentar una estructura de acero y cubierta de lámina metálica "Zintro", solo un muro se construirá de mampostería de tabique rojo recocido, los tres restantes serán contruidos con malla tipo "ciclón" para conseguir una ventilación cruzada.

## Laboratorios de control y oficinas

La planta potabilizadora contará con un laboratorio de control de los procesos, en este se realizarán todos los análisis físicos, químicos y bacteriológicos en cada una de las fases del proceso, determinando en cada momento la cantidad y dosificación de los químicos del proceso de potabilización del agua para dar cumplimiento a la normatividad respectiva.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

La construcción de estas edificaciones será con un sistema de cimentación de mampostería de piedra con cadenas de liga, columnas, castillos, traveses, dadas, cerramientos y losas de concreto con acero de refuerzo, muros de mampostería de tabique rojo recocido, ventanería y marquería de aluminio anodizado y puertas prefabricadas de panel acústico y metal.

### Subestación eléctrica

En las proximidades de la planta de bombeo se instalará una subestación eléctrica con capacidad de 13.8 Kv, tipo intemperie, para obtener el voltaje de operación de los motores de las bombas.

La subestación se confinará con una cerca de malla ciclón de 2.40 metros de altura, con acceso restringido.

El predio para el establecimiento de la planta potabilizadora tiene una superficie de 10 ha. La superficie construida será de 4.00 ha, 2.5 ha se utilizarán para circulaciones, patios y obras exteriores.

La planta Potabilizadora se pretende ubicar en:

Municipio: León de los Aldamas

Estado: Guanajuato

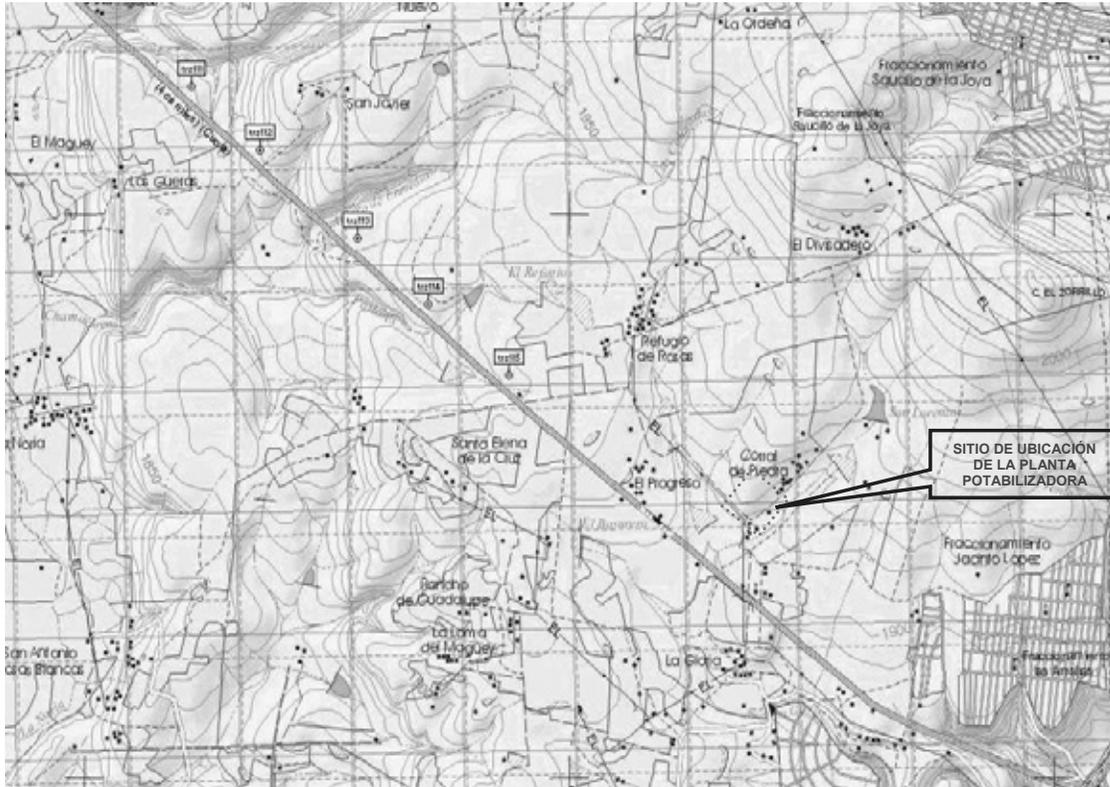
Predio en la margen izquierda adyacente a la Autopista de León a Aguascalientes.

XXVII.1.1.1.3.1.1.1.1 TABLA 2.-COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE UBICACIÓN Y EXTREMAS

ESTRUCTURAS	COORDENADAS DE UBICACIÓN Y EXTREMAS			
	NORTE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	OESTE
Planta Potabilizadora	-	21° 07' 00"	101° 47' 38"	-

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.



## 1.- Conclusiones del Estudio de Riesgo.

Se puede decir que la planta de potabilización, cumplirá con las líneas marcadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, el Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato, concentrando su esfuerzo en mejorar sus sistemas de seguridad y prevención de accidentes

Es muy importante que la planta, cumpla con todas y cada una de las recomendaciones emitidas en este documento, con la finalidad de evitar accidentes que pudieran repercutir en daños materiales, pérdidas económicas, daños al ambiente y lo que es más importante pérdidas humanas.

La evaluación realizada considera algunas recomendaciones operativas y generales, además de las que resultaron de la aplicación de la metodología HAZOP.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

Por lo anterior y con fundamento en el análisis de riesgo realizado a la planta potabilizadora, se concluye, que

1. De acuerdo a lo anterior, la operación de la planta potabilizadora, se considera viable desde el punto de vista de riesgo ambiental, siempre y cuando se cumplan adecuadamente los lineamientos, procedimientos, recomendaciones descritos en este estudio, los parámetros de operación y procedimientos preventivos y de control de iniciativa propia de la empresa responsable.
2. Para la operación de la planta potabilizadora, se cuenta con la infraestructura básica necesaria para operar las instalaciones, los procedimientos a seguir en caso de que se presenten eventos no deseados como lesiones y accidentes, así como programas de mantenimiento preventivo, entre otros.
3. Los riesgos que podrían presentarse son los propios de las actividades que se desarrollarán dentro de las instalaciones, sin embargo, se consideran tanto los aspectos naturales como los de diseño para corroborar que los riesgos que se pudieran presentar en un determinado momento, serían controlados dentro de las instalaciones de la planta potabilizadora.
4. Se cumplirá con los lineamientos establecidos en las leyes, reglamentos, normas, especificaciones y estándares nacionales e internacionales, aplicables a la planta potabilizadora, durante la operación y mantenimiento.

### **2. Situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental.**

Por las características intrínsecas de la planta potabilizadora, destinada a la potabilización de agua, se ha propuesto cumplir con los lineamientos Federales y Estatales en Materia de Actividades consideradas como Altamente Riesgosas de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 147 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA),

---

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional del Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

---

De acuerdo a los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Ecológico de la región de estudio, no existen áreas naturales protegidas.

El desarrollo de la ingeniería básica e instalación de la planta esta sustentado en códigos y normas nacionales.

Como resultado de la identificación, evaluación y jerarquización de los posibles riesgos que pudieran existir en la planta, se observó que para todos los eventos evaluados para una fuga y posterior formación de nube toxica de Cloro, se deberán revisar y en su caso modificar los procedimientos y en los eventos con mayores repercusiones se indica que se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos y controles, tanto de su ingeniería como administrativos, en un periodo de 3 a 6 meses.

Así mismo y de acuerdo a los resultados obtenidos en el programa de simulación "Aloha" se pudo determinar que la zona de alto riesgo para el evento No. 1 será de 1.1 km. (siendo este el mayor), para una concentración de 10 ppm, en la bibliografía consultada se informa que a concentraciones de 10 ppm se puede causar severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos.

**Por lo que se puede concluir que en un radio de 1.1 Km., la población expuesta se puede ver afectada con una severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos.**

### **3. Informe Técnico del Estudio de Riesgo.**

En el anexo 1 se presenta el Informe Técnico del Estudio de Riesgo.

### **ANEXO 1**

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA  
GERENCIA DE SANEAMIENTO Y  
CALIDAD DEL AGUA  
SUBGERENCIA DE ESTUDIOS DE  
CALIDAD DEL AGUA E IMPACTO  
AMBIENTAL

"2005, Año del Bicentenario del natalicio  
del Benemérito de las Américas, Don  
Benito Juárez García"

OFICIO No. BOO.05.04.03.2.-

México, D. F., a 21 de febrero de 2006

BIOL. J. RICARDO JUÁREZ PALACIOS  
DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y  
RIESGO AMBIENTAL  
P R E S E N T E

En atención a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, atentamente le solicito se sirva iniciar el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, a fin de obtener de la Dirección General a su merecido cargo, la autorización que se requiere para proceder a la construcción y operación del proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

Por lo anterior, anexo al presente le envío un original y cuatro copias magnéticas de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional y del Estudio de Riesgo Nivel 1, así como la constancia del pago de derechos correspondiente, del proyecto en comento.

Así mismo, le solicito atentamente, se sirva obsequiar la autorización en materia de cambio de uso del suelo para este mismo proyecto, considerando para ello, la información contenida en el apartado de Descripción del Ambiente.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi consideración.

ATENTAMENTE  
EL GERENTE

ING. ENRIQUE MEJÍA MARAVILLA

ccp DR. EDUARDO SOJO GARZA-ALDAPE.- Titular de la Oficina para la Coordinación de Políticas Públicas de la Presidencia de la República - Gobierno Federal  
DR. FELIPE I. ARREGUÍN CORTÉS.- Subdirector General Técnico - Presente  
M. en C. ERIC D. GUTIÉRREZ LÓPEZ - Subgerente de Estudios de Calidad del Agua e Impacto Ambiental - Presente  
MVZ. FRANCISCO VILLAMAR LÓPEZ.- Jefe de Proyecto de Estudios, Evaluación y Seguimiento Ambiental - Presente

IA/OF903

Av. San Bernabé 549, San Jerónimo Lídice, 10200 México, D. F.  
Tel: 53 77 02 07 y 08



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

### ***I.1. Promovente.***

#### ***I.1.1 Nombre o Razón Social.***

Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidráulica  
Gerencia de Urbana, Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico (GRLSP).

#### ***I.1.2 Registro Federal de Contribuyentes.***

R.F.C.: CNA-890116-SF2.

#### ***I.1.3 Nombre y cargo de los responsables del proyecto.***

##### **Ing. Antonio Fernández Esparza**

Gerente de Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado

##### **Ing. Enrique Mejía Maravilla**

Gerente de Calidad del Agua.

##### **Ing. Raúl Antonio Iglesias Benítez**

Director General del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago Pacifico

#### ***I.1.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.***

##### **Gerencia de Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado**

- Calle y número: Av. Insurgentes Sur N° 2416
- Colonia: Copilco El Bajo
- Código postal: 04340
- Entidad federativa: México, D. F.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

- Municipio o delegación: Coyoacán
- Teléfono(s): 01(55) 5174-4237
- Fax: 01 (55) 5174-4238
- Correo electrónico: antonio.fernandez@conagua.gob.mx

## Gerencia de Calidad del Agua.

- Calle y número: Av. San Barnabé N° 549
- Colonia: San Jerónimo Lídice
- Código postal: 10200
- Entidad federativa: México, D. F.
- Municipio o delegación: Magdalena Contreras
- Teléfono(s): 01(55) 56 83 49 83
- Fax: 01(55) 56 83 6972
- Correo electrónico: enrique.mejia@conagua.gob.mx

## Organismo de Cuenca Lerma – Santiago Pacífico

- Calle y número: Av. Federalismo Norte N° 275
- Colonia: Sector Hidalgo
- Código postal: 44100
- Entidad federativa: Jalisco
- Municipio o delegación: Guadalajara
- Teléfono(s): 01(33) 3825-6678
- Fax: 01 (33) 3825-2743
- Correo electrónico: raul.iglesias@conagua.gob.mx

### ***1.1.6 Actividad productiva principal***

Administra y preserva las aguas nacionales, con la participación de la sociedad, para lograr el uso sustentable del recurso.

### ***1.1.7 Número de trabajadores equivalente***

En la planta potabilizadora laboraran 25 personas en 3 turnos de 8 horas los 7 días de la semana, durante 365 días.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

## 1.1.8 Inversión estimada en moneda nacional

Para la realización del proyecto “Presas El Zapotillo-León, para el Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Guanajuato” se requiere de una inversión aproximada de **\$ 6,921 millones de pesos (más IVA)**, la cual se desglosa en la Tabla I.1. Al anterior costo debe agregarse **\$800 millones de pesos (más IVA)**, por el incremento en la altura de la cortina, mismos que serán absorbidos en forma conjunta entre el estado de Jalisco y la CONAGUA.

Tabla I.1.- Costos de obras

OBRAS	COSTOS ESTIMADOS (millones de pesos)
Indemnizaciones	240
Reposición de infraestructura afectada y reubicación o Protección de poblaciones	426
Cortina	550
Planta de Bombeo	280
Línea de transmisión de energía eléctrica	130
Acueducto	3,070
Caminos de construcción y operación	200
Planta potabilizadora	250
Circuito de macrodistribución	400
<b>Subtotal</b>	<b>5,546</b>
<b>Imprevistos (20%) y Supervisión (4%)</b>	<b>1,375</b>
<b>Subtotal</b>	<b>6,921</b>
Costo incremento altura de la cortina	<b>800</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7721</b>

## 1.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental

### 1.2.1 Nombre ó Razón Social

Planeación y Proyectos de Ingeniería. S.C.

### 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

R.F.C. PPI-960926-MN7

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

## ***1.2.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental***

Ing. Mario Ramírez Otero.

Director General.

## ***1.2.4 Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de Registro de Población, y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental***

Registro Federal de Contribuyentes: RAOM-471006-4HT

Cédula Única de Registro de Población: RAOM-471006HDFMTR02

Número de cédula profesional: N° 225341

## ***1.2.5 Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental***

- Calle y número: Insurgentes Sur N° 594 - 502
- Colonia: Col. del Valle
- Código postal: C. P. 03100
- Entidad federativa: México, D. F.
- Municipio o delegación: Benito Juárez
- Teléfono(s): 55-36-82-30
- Fax: 56 82 92 76
- Correo electrónico: mramirez@ppimex.com.mx

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

---

---

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### **II.1 Nombre del proyecto**

Cambio de sitio del proyecto de construcción de la planta potabilizadora contenida en la MIA-R del proyecto presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la ciudad de León, Guanajuato.

#### **II.1.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) procesos, e infraestructura necesaria.**

Se pretende la construcción y operación de una Planta de Potabilización con capacidad de 3.80 m<sup>3</sup>/seg de agua.

El sistema que se utiliza para el transporte del agua desde el embalse hasta la planta potabilizadora consiste en su captación y conducción por gravedad a través de una tubería hasta una planta de bombeo N° 1, que mediante la utilización de energía eléctrica la impulsa hasta la planta de bombeo N° 2, en cuyo trayecto se vence la altura necesaria, de la planta de bombeo N° 2, se dirige hasta la planta potabilizadora, en donde se realiza un proceso de potabilización, que consiste básicamente en la eliminación de los materiales flotantes mediante filtración, posteriormente el agua pasa a los estanques de clarificación que se realiza mediante la utilización de un químico que agrupa y atrapa la materia (floculación) que se encuentra en suspensión, los flóculos formados se precipitan hacia el fondo por gravedad puesto que son más pesados que el agua, posteriormente se elimina el químico con la materia atrapada haciendo rebosar el agua clarificada y extrayendo el lodo generado por la parte inferior del tanque con el auxilio de un sistema de bombeo, posteriormente, el agua clarificada es sometida a un proceso de desinfección que se realiza mediante la cloración, con la que los microorganismos existentes en el agua son eliminados.

A continuación se describe la infraestructura necesaria para la operación de la planta

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## Captación

Las estructuras de captación, en este caso, se encuentran en las proximidades de la cortina de la presa San Nicolás a 100 km de distancia de la planta potabilizadora aproximadamente, estas constan de la obra de toma que cuenta con una criba para retener objetos mayores que pudieran ocasionar daños o problemas al resto de las instalaciones y al conducto hacia la planta de bombeo N° 1, desde donde el caudal se envía a la planta de bombeo N° 2 y de esta planta es enviada a la planta de potabilización.

En la planta potabilizadora la captación es la tubería de llegada, que es una tubería de acero con un diámetro de 2.13 metros, con recubrimiento anticorrosivo exterior e interior que descargará un caudal de 3.8 m<sup>3</sup>/seg. en el tanque de recepción.

## Recepción

El agua llega a un tanque construido de concreto con acero de refuerzo el que consta de dos compartimientos, en donde se realiza una presedimentación y se separan por gravedad arenas, piedrecillas y otros elementos, se estima, de acuerdo al volumen a tratar que las dimensiones del tanque serán de 10x10x3.50 metros, con salida hacia los canales "Parshall".

Los elementos estructurales que conforman al tanque de recepción serán cimentados por medio de zapatas corridas de concreto armado con acero de refuerzo, losa de cimentación reforzada con contratraves de casetones de concreto con acero de refuerzo, muros de concreto con doble armado de acero de refuerzo y losa plana con pendiente de 2% mínimo, construida de concreto y acero de refuerzo con traves inferiores del mismo material, esta losa puede ser omitida, quedando el tanque a cielo abierto, se utilizará impermeabilizante integrado al concreto en su fabricación.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## Mezclado rápido

El mezclado se efectuará por medio de unos vertedores de caída libre o de unos canales "Parshall", que tienen la función de producir suficiente turbulencia en el caudal con bajo tiempo de retención con lo que se optimizará el mezclado en el paso siguiente.

Estas estructuras serán construidas con cimentación ligera de concreto con acero de refuerzo integrada al cuerpo de los vertedores o de los canales, construidos también de concreto con acero de refuerzo, el vertedor tiene un elemento de rebosadero y un estanque de caída y mezcla con una diferencia de nivel de 0.60 a 1.00 m. Los canales se construirán con cambios en su sección horizontal y saltos en la sección vertical para provocar un mejor mezclado con el mínimo de retención. La sección transversal total de los vertedores o canales "Parshall" será de 0.50 x 7.6 metros, la longitud de los canales será de 10.00 metros.

## Dosificación

Son estas instalaciones un sistema de almacenaje, tuberías de conducción y equipos de bombeo y regulación que suministran y dosifican los químicos de proceso, la construcción consiste en los sistemas de soporte de los equipos y tuberías, en este caso se construirán de mampostería cimentados con zapatas de concreto con acero de refuerzo y sistemas de fijación básicamente de herrería. Se encuentran, los dispensadores de químicos en la sección final del sistema de mezclado rápido, en el acceso a los tanques del siguiente paso del proceso.

## Coagulación y Floculación

Estas estructuras son tanques, cimentados con zapatas corridas de concreto con acero de refuerzo ligadas con contratrabes sobre las que se construirán muros de concreto con doble armado. En estos tanques se construirán baffles que dirigirán el flujo en un trayecto sinuoso conveniente para conseguir el tiempo de retención requerido por el cálculo hidráulico para obtener el máximo de coagulación, se construirán dos tanques de este tipo con dimensiones de 25.00 x 20.00 x 2.00 metros. El paso de floculación consiste en la formación de los flóculos inducidos por la adición de los químicos de proceso, para este paso se construirán dos

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

tanques de iguales dimensiones y con características diferentes, en estos tanques se instalarán módulos tubulares inclinados y fondo atolvado con fuerte pendiente para facilitar la recolección y extracción de los lodos producidos. En el fondo de los tanques se construirán tuberías con dispositivos para la recolección y conducción de los lodos que serán llevados a un sitio de tratamiento y depósito.

### Clarificación

Al tiempo que se realizan el fenómeno físico de coagulación y floculación se consigue, por obvias razones la clarificación del agua, el agua clarificada es vertida, mediante rebosaderos tipo sierra que se encuentran en la parte superior de los tanques, hacia los canales de conducción que la dirigirán a los tanques de filtrado.

### Filtración

La filtración se realizará en estanques que serán construidos también de concreto con acero de refuerzo con el mismo sistema de cimentación descrito anteriormente, se construirán dos tanques de concreto con acero de refuerzo para este paso con dimensiones de 30.00 x 40.00 x 2.00 metros, los filtros serán construidos, con un soporte de grava graduada, lecho de arena o arena y antracita, son de flujo descendente a tasa declinante. Estos filtros tendrán un sistema de retrolavado con agua a flujo inverso con agua proveniente de las demás unidades.

### Almacenaje y distribución

Dentro del predio de la planta potabilizadora se construirá otro tanque utilizando el mismo sistema constructivo de cimentación y muros de concreto con acero de refuerzo, en este caso el tanque será cerrado por la parte superior mediante una losa tapa de concreto con acero de refuerzo con dala y trabes inferiores, la tapa será provista de varios registros para inspección y mantenimiento. Este tanque, al tiempo que servirá como almacén momentáneo del agua, cumplirá la función de proporcionar carga al sistema de bombeo para su distribución a los tanques de almacenamiento Insurgentes y El Divisadero en la ciudad de León, de donde esta agua se distribuirá a la población usuaria.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

---

## Desinfección

Este paso del proceso consiste en la adición de gas cloro para eliminar los organismos patógenos que pudieran existir en el agua. La instalación consiste en un depósito o almacén en donde se colocan los contenedores de donde se conducirá el cloro por medio de tuberías manteniéndolo en perfecto control.

## Almacén de Cloro

El almacén de los cilindros del gas cloro se instalará en una construcción cerrada, aislada del resto de las edificaciones, en la que se instalarán detectores de cloro con alarma óptica y acústica, para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de una eventual fuga, los equipos de atención a emergencias de fuga de cloro se encontrarán en el exterior del almacén.

El consumo de Cloro ha sido estimado en 0.800 ton por día, para un consumo medio de 24.00 ton mensuales, considerando una frecuencia de abasto quincenal, se calcula que se almacenarán 10 tanques, con una capacidad de 907 kg cada uno

## Almacén de Sulfato de Aluminio

El almacén de sulfato de aluminio será construido mediante cimentación de zapatas aisladas de concreto con acero de refuerzo, en donde se desplantarán columnas de acero o concreto armado para sustentar una estructura de acero y cubierta de lámina metálica "Zintro", solo un muro se construirá de mampostería de tabique rojo recocido, los tres restantes serán construidos con malla tipo "ciclón" para conseguir una ventilación cruzada.

## Laboratorios de control y oficinas

La planta potabilizadora contará con un laboratorio de control de los procesos, en este se realizarán todos los análisis físicos, químicos y bacteriológicos en cada una de las fases del proceso, determinando en cada momento la cantidad y dosificación de los químicos del proceso de potabilización del agua para dar cumplimiento a la normatividad respectiva.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

La construcción de estas edificaciones será con un sistema de cimentación de mampostería de piedra con cadenas de liga, columnas, castillos, trabes, dalas, cerramientos y losas de concreto con acero de refuerzo, muros de mampostería de tabique rojo recocido, ventanería y marquetería de aluminio anodizado y puertas prefabricadas de panel acústico y metal.

### Subestación eléctrica

En las proximidades de la planta de bombeo se instalará una subestación eléctrica con capacidad de 13.8 Kv, tipo intemperie, para obtener el voltaje de operación de los motores de las bombas.

La subestación se confinará con una cerca de malla ciclón de 2.40 metros de altura, con acceso restringido.

El predio para el establecimiento de la planta potabilizadora tiene una superficie de 10 ha. La superficie construida será de 4.00 ha, 2.5 ha se utilizarán para circulaciones, patios y obras exteriores.

### **II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?**

La Planta Potabilizadora, no se encuentra en operación.

### **II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.**

La Planta de Potabilización esta diseñada para operar a una capacidad de 3.80 m<sup>3</sup>/seg de agua, y no se tiene considerado incrementar dicho caudal, razón por la cual a la fecha no se tienen planes de crecimiento a futuro.

### **II.1.4 Vida útil del proyecto**

Se considera que esta planta tendrá una vida útil de 25 años

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## **II.1.5 Criterios de ubicación**

Debido a que la calidad del agua del futuro embalse cumple con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89), para protección de la vida acuática de agua dulce, para riego agrícola, para uso pecuario y en algunos tramos para uso recreativo con contacto primario (debido al aporte de agua subterránea), pero no cumple como fuente de abastecimiento de agua potable, se propuso cambiar el sitio de la planta potabilizadora al km 5+500, para que el 100% del agua bombeada de la presa a la planta potabilizadora sea sometida al proceso y se encuentre dentro de los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, toda vez que el tramo a gravedad del acueducto con una longitud de 134+500 km trabajará con agua potable, evitando con esto problemas de incrustaciones por sales en las paredes de la tubería, con lo cual se logrará alargar su vida útil del acueducto y en consecuencia se evitarán los problemas que se presentan por pérdidas de agua por la fricción en ésta y en una reducción considerable del gasto.

Lo anterior, traerá como resultado una disminución del presupuesto para mantenimiento. Otro aspecto importante con la reubicación de la planta potabilizadora en el nuevo sitio propuesto denominado "Cerro Viejo", el agua que se entregará a las localidades de los Altos de Jalisco será ya potabilizada, reduciendo consecuentemente gastos de construcción, operación y mantenimiento en las localidades a beneficiar.

Así la población beneficiada recibirá el suministro de agua en cantidad y calidad que cumpla con la normatividad, evitando problemas de salud pública y permitiendo la generación y/o consolidación de actividades productivas que tienen en el agua un insumo importante, que permite coadyuvar en el mejoramiento del nivel de vida de las localidades servidas.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

El nuevo sitio para la construcción de la planta potabilizadora, fue localizado en el predio denominado “Cerro Viejo”, perteneciente al municipio de Cañadas de Obregón, Jalisco, que reúne las condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas.

## **II.2 Ubicación del proyecto**

Municipio: Cañadas de Obregón

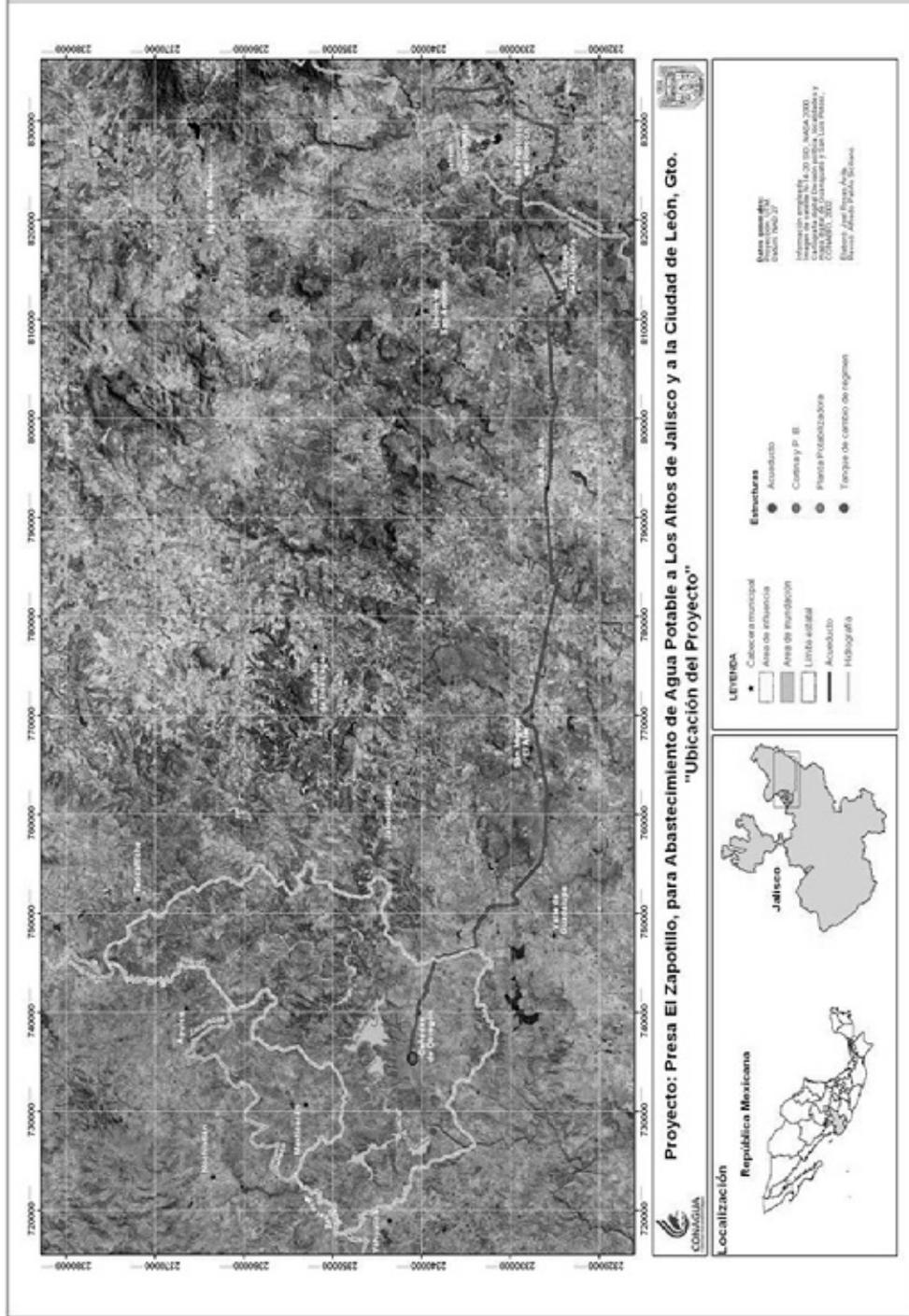
Estado: Jalisco

Predio denominado “Cerro Viejo”,

**Tabla 2.-Coordenadas geográficas de ubicación y extremas**

ESTRUCTURAS	COORDENADAS DE UBICACIÓN Y EXTREMAS			
	NORTE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	OESTE
Planta Potabilizadora	-	21° 07' 44.23"	102° 45' 46.07"	-

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

## III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICOS

La información presentada en éste apartado deberá ser sustentada y referenciada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia.

### III.1 Descripción de (los) sitio (s) o área (s) seleccionada (s).

La descripción detallada de las características del sitio seleccionado para la construcción de la Planta Potabilizadora, se encuentra en el Capítulo III de la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto presa El Zapotillo para el Abastecimiento de agua a los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

#### III.1.1 Flora y Fauna

##### La vegetación

La vegetación que se desarrolla en área de estudio del proyecto hidrológico “El Zapotillo-León”, corresponde, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978), corresponde a las siguientes comunidades: Bosque de Encino, Bosque de *Juniperus*, Matorral de *Mimosa* y *Acacia* Bosque espinoso o mezquital, Matorral subtropical o, bosque de *Bursera*, Bosque de Galería, Pastizal natural y Terrenos agropecuarios. Sin embargo en este documento sólo se hará referencia a los tipos de vegetación que se afectaran por el incremento en la superficie del embalse, por la reubicación de los poblados y por la reubicación de la planta potabilizadora. Así, a continuación se describen estas comunidades vegetales

**b) Bosque de *Juniperus jaliscana* (enebro, táscate o sabino)** Este tipo de vegetación, ampliamente distribuido en el área de estudio, posiblemente se origina de bosques de encino y como una transición entre el bosque espinoso y el bosque tropical caducifolio (McVaugh, 1966). Es una comunidad que generalmente se encuentra en los alrededores de los cauces del río, sobre terrenos planos y sobre laderas de cañadas donde existen corrientes del río, en seguida de la franja que cubre el bosque de galería.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Es una comunidad muy espaciada, de tipo abierto, con un estrato arbóreo compuesto por individuos de 2.5 hasta de 10 metros de altura, con dominancia del táscale, sabino, ciprés o enebro (*Juniperus jaliscana*). Los árboles acompañantes que se observan más constantes son: *Arbutus xalapensis* (madroño), *Juglans mollis* (nogal), *Juniperus deppeana* (Sabino), *Quercus laeta* (roble). El estrato arbustillo está conformado por individuos de 1 a 2 metros de *Senecio* spp. (Jarillas verde y blanca), *Baccharis* spp. (Escobilla), Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*) y *Salvia* spp. (Mirtos) distribuidos principalmente debajo de los *Juniperus* spp. Para el estrato herbáceo, se presentan elementos de 0.1 a 1 m como la cola de borrego (*Lupinus* spp), varias gramíneas y leguminosas rastreras que forman alfombras entre los espacios abiertos que se dan de un árbol a otro. Otras especies arbustillas y herbáceas frecuentes son: *Acacia farnesiana*, *Agave salmiana*, *Amelanchier denticulata*, *Arctostaphylos pungens*, *Bauhinia coulteri*, *Calliandra eriophylla*, *Ceanothus gregii*, *Litsea glaucescens*, *Ptelea trifoliata*, *Rhamnus serrata*, *Rhus* spp., *Salvia* spp., *Satureja mexicana*, *Vauquelinia corymbosa* y *Zexmenia lantanifolia*

**c) Matorral de Mimosa y Acacia.** La vegetación secundaria que se ha establecido en laderas y planos y que tiene una amplia distribución en el área de estudio, es el matorral de *Acacia farnesiana* (huizache) y *Mimosa monanctra* (uña de gato) derribado del bosque tropical caducifolio de *Bursera* spp. (Copales) y *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje o palo de arco). Esta comunidad se conforma de un estrato arbustillo 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), *Brogniartia intermedia* (uña de gato), *Senna atomaria* (palo hediondo), mezquites (*Prosopis* spp), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Bursera fagaroides* (cuajote), *Lantana camara* y *Croton* spp. El estrato herbáceo se compone de algunos pastos y compuestas, entre los arbustos crecen epífitas y varias enredaderas de la familia Leguminosae.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

En éste mismo estrato crecen los pastos o pastizales introducidos para forraje de ganado vacuno. Algunos matorrales son muy abiertos y se utilizan como potreros donde se han introducido pastos como *Poa annua*, *Vulpia myurus*, *Sporobolus pyramidalis*, *Pennisetum clandestinum*, *Cynodon dactylon* y *Aegopogon tenellus*, *Eriochloa nelsonii*, *Eragrostis tephrosanthos*, *Eremochloa ophiuroides* y *Erianthus giganteus*.

Conviene, en este punto, aclarar que, de acuerdo con Rzedowski (*Op.cit*), existe una comunidad, derivada del bosque tropical caducifolio, que se le ha denominado matorral subtropical y que tiene una amplia distribución en el Bajío y en el noroeste de México, la composición florística es más cercana a la comunidad originaria, pero los elementos son de menor altura y la fisonomía es más propia de un matorral xerófilo, lo cual, aunado a la presencia de muchos elementos espinosos, fácilmente se confunde con un matorral xerófilo.

En este trabajo se asume que el “matorral subtropical”, que se presenta en el área de estudio, debido al grado de perturbación y la composición florística, es más adecuado denominarlo matorral de *Acacia* y *Mimosa*.

#### **d) 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 subterme; 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 *Andropogon spp*, *Bouteloua spp* y *Muhlenbergia 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

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

arbustillo 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 fuliginosa*. (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 los sitios cercanos al cauce del río y en los lugares en que la topografía forma “cañones” las condiciones edáficas y microclimáticas se modifican, por lo que el mezquital está representado por asociaciones que forman manchones de *Prosopis laevigata-Fraxinus americana-Quercus* spp; como se puede observar en los sitios cercanos en donde se construirá la cortina. En lugares más perturbados los mezquites son de menor altura y se asocian con matorrales espinosos compuestos por *Acacia farnesiana* y *Mimosa monancistra*.

En el caso de las siguientes comunidades, se encuentran presentes en los taludes y laderas de la barranca por donde corre el Río verde y debido a su tamaño y ubicación no han podido ser representadas en el mapa temático.

## **f) Bosque de Galería de *Taxodium mucronatum* y *Salix* spp.**

En el área de estudio se encuentra formado por *Taxodium mucronatum*, *Salix humboldtiana* y *Fraxinus* spp, y forma manchones en la riberas del Río Verde, sobre todo en las áreas en donde el río se extiende formando pequeñas "playas" y recodos del mismo. Esta comunidad se ubica en una franja ancha que se desarrolla a todo lo largo de los ríos y varía según las condiciones de suelo, relieve, clima y por su resistencia a las inundaciones, los árboles que forman el estrato arbóreo tienen una altura de 3 a 25 metros, dominando los ahuehuetes o sabinos y los sauces, en algunas partes se presentan fresnos y álamos. El estrato arbustillo formado por plantas de 1 a 3 metros de capulín, jarillas, perilla,

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

---

escobilla y mirtos; para el estrato herbáceo de menos de 1 m, mismo donde se presentan pastos altos como el popotillo, varias leguminosas, compuestas, además de otras especies semiacuáticas como la hierba roja.

**g) 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 y maguey tequilero y aquellos que se utilizan para potreros en la crianza de ganado vacuno.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

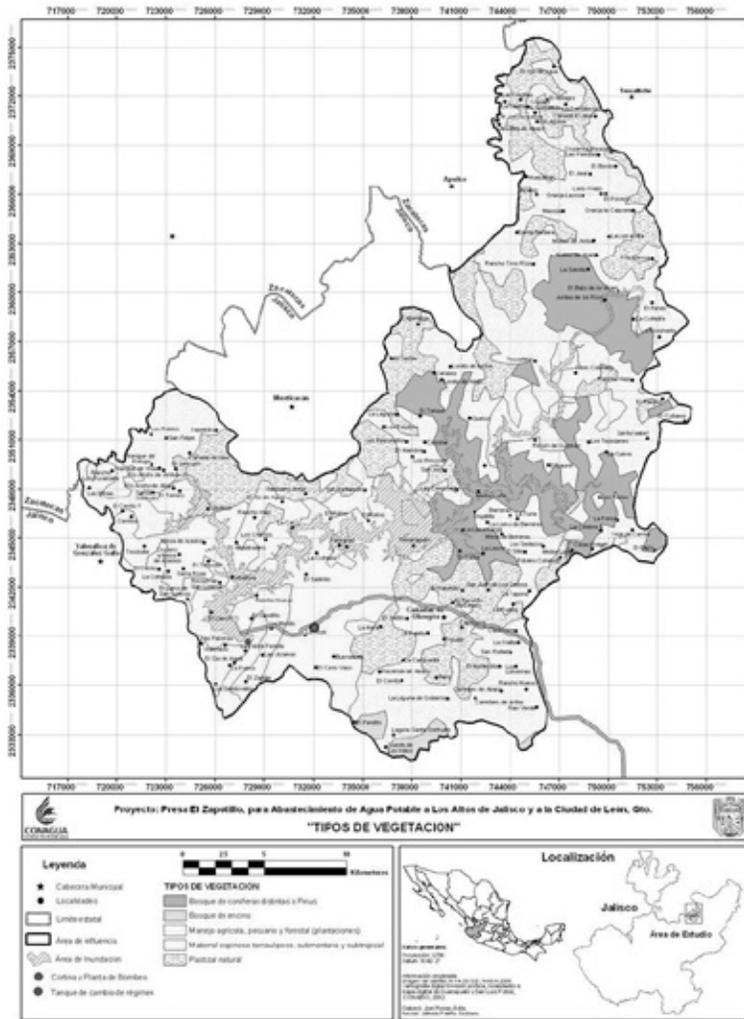


Figura III.1

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## Fauna

En virtud de que el incremento en la superficie del embalse y la eliminación de la cubierta vegetal por la reubicación de la planta potabilizadora y la reubicación de los nuevos centros de población de Acásico, Palmarejo y Temacapulín, no modificó el número de especies ni su distribución en el área de estudio y de influencia del SAR,. Por tanto el estudio de la fauna correspondiente a este sistema que se realizó para el proyecto original es el mismo que para el proyecto modificado. Así, en este documento sólo se anotan los aspectos más relevantes de la fauna presente en las áreas que se afectarán por las modificaciones del proyecto

Para propósitos del proyecto Zapotillo-León, se eligió a los vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) como el grupo faunístico “indicador” de la estabilidad ambiental del sitio, ya que se trata del componente faunístico que exhibe el menor número de limitantes ocasionadas por las dificultades taxonómicas inherentes al grupo, escalas espaciales de su distribución o su estacionalidad, atributos que facilitan el cumplimiento de los objetivos planteados por la SEMARNAT para la evaluación de la fauna silvestre.

A continuación se desglosa la riqueza faunística presente en el área de estudio, correspondiente a cada grupo de vertebrados.

## Peces

Para el área del proyecto, hay un total de 18 especies con distribución potencial (Díaz-Pardo *et al.* 1989; Espinoza-Pérez *et al.* 1993; Soto-Galera y Paulo-Maya, 1995), de las cuales se pudo confirmar durante la visita de campo, la presencia de tres especies. Estas 18 especies pertenecen a 10 géneros y cinco familias. Destaca la presencia de 8 representantes de la familia Goodeidae, que agrupa a peces vivíparos endémicos de México representativos de la Cuenca del Río Lerma-Santiago. Otro grupo importante son seis especies de “charales” del género *Chirostoma*, el cual es endémico de la Mesa Central de México.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

## Anfibios

En el área del proyecto, se registra una riqueza específica de 9 especies de anfibios con distribución potencial (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). En la visita de campo se pudo confirmar la presencia de cinco especies. El total de especies aquí reportado pertenecen a seis géneros e igual número de familias.

Todas las especies de anfibios presentes en la zona pertenecen al orden Anura. La composición taxonómica es uniforme, destacando la presencia de dos especies del género *Rana*, dos de las cuales pertenecen al complejo de especies *Rana pipiens* y son endémicas a la Provincia Biótica del Eje Neovolcánico.

## Reptiles

Hay 28 especies de reptiles con distribución potencial dentro del área del proyecto (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). De ellas se confirmó la presencia de 12 especies. Las especies presentes pertenecen a 20 géneros y nueve familias. Destaca la presencia de diez especies de lagartijas (Orden Squamata, Suborden Lacertilia); 17 especies de serpientes (Orden Squamata, Suborden Serpentes) y una de tortugas (Orden Testudines).

Entre los taxa destacados en la zona se encuentran dos especies de tortugas dulceacuícolas del complejo *Kinosternum integrum-hirtipes*, cuya distribución se concentra en el Altiplano Mexicano; cinco especies del género *Sceloporus*, de los grupos *spinosus*, *torquatus* y *grammicus*; 19 especies de serpientes agrupadas en la familia Colubridae, tres de ellas pertenecientes a culebras de agua del género *Thamnophis*; finalmente, destaca la presencia de cuatro especies de víboras de cascabel (género *Crotalus*).

## Aves

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

---

Se registran 31 especies de aves con distribución potencial dentro del área del proyecto. De ellas se confirmó la presencia de 19 especies. Las 31 especies reportadas pertenecen a 22 familias y 30 géneros.

## **Mamíferos**

Se encontraron 63 especies de mamíferos con distribución potencial dentro del área del proyecto (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). De ellas se confirmó la presencia de 13 especies. Las especies presentes pertenecen a 49 géneros y 18 familias. Destaca la presencia de 28 especies de murciélagos (Orden Chiroptera) y 11 especies de ratones (Orden Rodentia, Familias Heteromyidae y Muridae), además de cuatro especies de Mustelidae.

Siete especies están incluidas en el Calendario Cinegético de la Temporada 2005-2006 para el estado de Jalisco

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## III.1.2 Suelo

### Geología y Geomorfología

#### Geología.

Dentro del estado de Jalisco se encuentran parte de cuatro provincias geológicas:

- Sierra Madre Occidental.
- Mesa Central.
- Eje Neovolcánico.
- Sierra Madre del Sur.

De acuerdo con las regiones definidas por INEGI para la República Mexicana, el área de influencia se ubica dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico en la sub-provincia Altos de Jalisco (**Tabla III.1**).

**Tabla III.1. Subprovincias fisiográficas del eje neovolcánico.**

Provincia del Eje Neovolcánico	
SUBPROVINCIAS	Bajo Guanajuatense
	Sierras y Bajos Michoacanos
	<b>Altos de Jalisco</b>
	Chapala
	Guadalajara
	Sierras de Jalisco

#### Provincia del Eje Neovolcánico.

Esta provincia que se localiza en la parte central del estado y limita al norte con la Sierra Madre Occidental, al noreste con la Mesa del Centro y al oeste y sur con la Sierra Madre del Sur.

#### Subprovincia de los Altos de Jalisco.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

La mayor parte de esta subprovincia queda dentro del estado de Jalisco aunque pequeñas porciones de ella entran en Zacatecas y Aguascalientes, y una porción mayor en Guanajuato. Abarca los municipios de: Acatic, Arandas, Cuquío, Jesús María, Jalostotitlán, San Julián, San Miguel el Alto, San Juan de los Lagos, Tepatitlán de Morelos, Unión de San Antonio, Valle de Guadalupe, Villa de Obregón y parte de los municipios de Atotonilco el Alto, Ayo el Chico, Encarnación de Díaz, Degollado, Ixtlahuacán del Río, Lagos de Moreno, Mexxicacán, Villa Hidalgo, Yahualica de González Gallo y Zapotlanejo.

Las rocas sedimentarias de origen marino y las rocas ígneas intrusivas ácidas del cretácico, que afloran en esta provincia, fueron cubiertas por derrames volcánicos y productos piroclásicos del terciario. De esta misma edad, son algunos cuerpos de rocas ígneas intrusivas básicas, así como las rocas sedimentarias (areniscas y conglomerados). Las rocas más recientes son del cuaternario y están constituidos por areniscas, conglomerados y depósitos aluviales, y algunos derrames de basalto. Ubicando el área de influencia en la escala del tiempo geológico, se reconocieron dos tipos de rocas ígneas, registrándose basaltos y toba riolítica. **(Figura III.2).**

**Basalto (B)** es una roca de granos finos, que se cristaliza a partir de los magmas máficos (45 a 52% de sílice). La mayor parte se encuentra constituida por plagioclasa rica en calcio y piroxeno, con cantidades menores de olivino y anfíbol. Como contienen gran proporción de silicatos ferromagnesianos es de color oscuro. El basalto es considerado la roca ígnea extrusiva más común en la corteza continental. Son las rocas efusivas más extendidas y, por lo general pueden presentarse en estructuras masivas o bien, en lajas.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

## Toba riolítica

Una de las rocas piroplásticas más comunes, denominada toba, se compone fundamentalmente de diminutos fragmentos del tamaño de cenizas que se cementaron después de su caída.

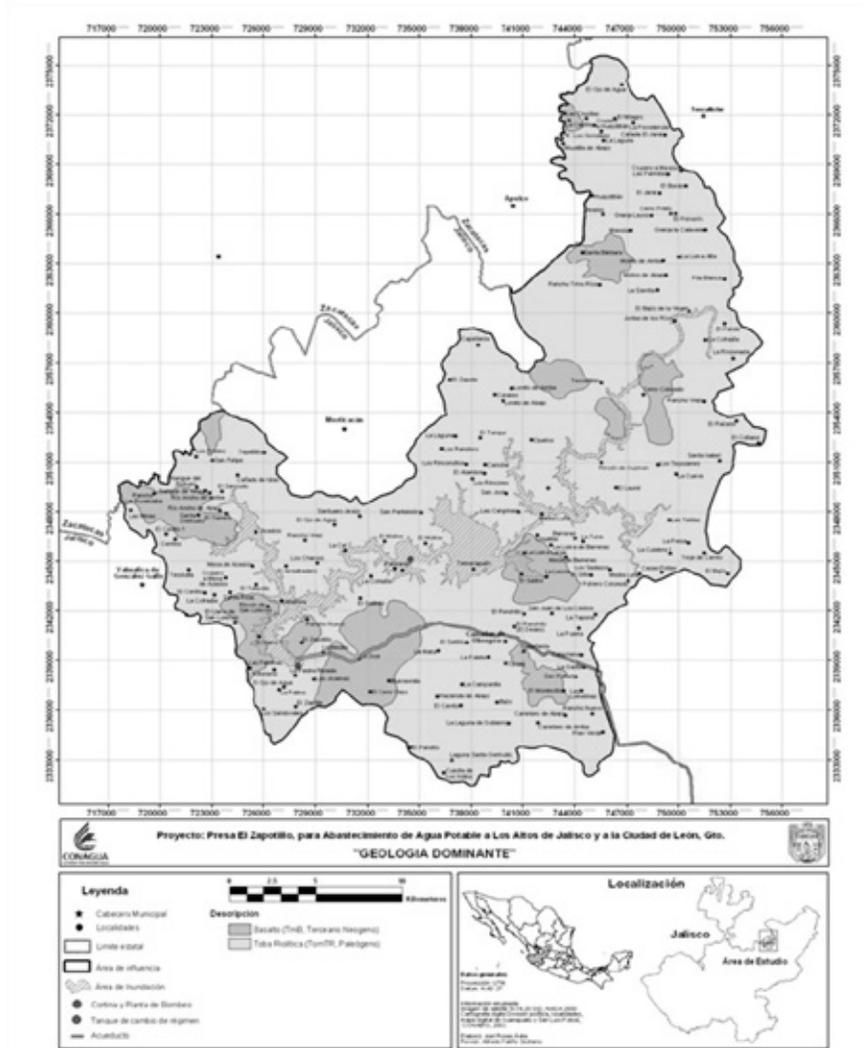


Figura III.2. Geología del Proyecto El Zapotillo-León.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## **Caracterización del relieve**

Como se mencionó anteriormente el proyecto del embalse se encuentra en la Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y a la subprovincia de Los Altos de Jalisco.

### **III.1.3 Hidrología**

#### **Hidrología superficial**

La Región hidrológica Lerma- Chapala - Santiago RH12, es la región más importante del estado de Jalisco, ya que representa el 50% de la superficie estatal. En esta región hidrológica se encuentra la cuenca del Río Verde. El escurrimiento superficial virgen promedio en la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico es de 29,404 Hm<sup>3</sup> anuales.

#### **Río Verde Grande**

El Río Verde nace en el estado de Zacatecas, cubre una extensión de 20,650 km<sup>2</sup> e incide en los estados Aguascalientes, Guanajuato y Jalisco. Su trayectoria hacia el Río Santiago es de 338.7 kilómetros y su captación promedio anual es de 462 Mm<sup>3</sup>, con un gasto medio de 14.0 m<sup>3</sup>/s.

En Zacatecas su área de influencia abarca 3,186 km<sup>2</sup>, en Aguascalientes 4,350 km<sup>2</sup>, en Guanajuato con 1,450 km<sup>2</sup> y en Jalisco que posee la mayor extensión con 11,664 km<sup>2</sup>, (56.48%). Capta los escurrimientos de diversos afluentes que se encuentran en cuatro zonas elevadas circundantes que ahora constituyen los límites topográficos y geológicos de superficie del centro de México.

Su cuna es la Sierra Fría, al pie del cerro Tetillas, al norte de la ciudad de Zacatecas, luego cruza al pie de la Mesa de Tolosa, aunque en esa zona se le conoce como Río San Pedro. Toma curso por Aguascalientes, en donde capta

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

---

aguas de afluentes como Pabellón, Morcini y Chicalote, pero también le son extraídas por presas y canales de irrigación.

En territorio jalisciense el río renace, capta el agua de varios ríos como el San Juaneo, Teocaltiche, Mascua, Mexxicacán, Yahualica, Nanalisco, Encarnación, Lagos, Jalostotitlán, Tepatitlán, Valle, El Salto y Asaco, siendo afluentes caudalosos en la temporada de lluvias. En el caso del Río Lagos (que recibe aguas crudas de Lagos de Moreno y San Juan de Los Lagos) su aporte es el más contaminado de la cuenca, pero guarda su equilibrio biológico. **(Ver Figura III.3)**

Fluye por la barranca de Huentitán sin tener un gran uso en Jalisco, incluyendo las actividades agropecuarias. En Jalisco se mezcla con las aguas Río Santiago, que son más degradadas.

El aforo anual promedio reportado es de 333 Mm<sup>3</sup> (comparativamente, la asignación del Lago de Chapala para Guadalajara es de 240 Mm<sup>3</sup>), pero ahora es distinto por la mayor asignación de agua para Guanajuato y la región de Los Altos. Desde 1997 la ZM de Guadalajara tiene derecho a 9.6 metros cúbicos por segundo o bien 310 Mm<sup>3</sup> por año, cuando no es seco.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)



Figura III.3. Hidrología superficial del Proyecto El Zapotillo-L

Escurrimientos aguas abajo de la futura cortina

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

La Cuenca del río Verde hasta el sitio de la futura cortina (a la altura de Yahualica de González Gallo) es de 17,775 km<sup>2</sup>, con una captación promedio anual de 462 Mm<sup>3</sup>, con un gasto medio de 14.0 m<sup>3</sup>/s que transita por el cauce, si se considera que el agua que se pretende extraer para consumo humano es de un gasto firme de 5.6 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 1.8 m<sup>3</sup>/s serán destinados a Los Altos de Jalisco y 3.8 m<sup>3</sup>/s para abastecimiento a la ciudad de León, Gto., comparados con el gasto de 14.0 m<sup>3</sup>/s nos queda un remanente de 8.4 m<sup>3</sup>/s que transitará por el río aguas abajo, hasta mezclarse con las aguas del río Yahualica (aproximadamente 2 km aguas abajo de la cortina), que aporta agua de manera permanente a la cuenca del río Verde, proveniente de la Sierra de Nochistlán. Por otro lado, si la capacidad total de almacenamiento de la presa será de 411.60 Mm<sup>3</sup> y transitan 462 Mm<sup>3</sup>, tenemos un excedente de agua de 50.4 Mm<sup>3</sup>, que transitarán por el río.

## Embalses y cuerpos de agua existentes

En la cuenca del río Verde se localizan diversos embalses, entre los que destacan por su capacidad la presa El Cuarenta sobre el río de Lagos, a 22 km. al noroeste de la población de Lagos de Moreno, tiene una capacidad total de 1998.75 Mm<sup>3</sup>, es un tributario del río Verde; La presa Mexxicacán se encuentra sobre la corriente del río Mexxicacán tributario del río Verde, con una capacidad total de 1.60 hm<sup>3</sup> (1.6 Mm<sup>3</sup>); La presa Huisquilco se encuentra sobre la corriente del río Colorado, tiene una capacidad total de 4.3 Mm<sup>3</sup>; La presa El Salto se localiza sobre el río Valle de Guadalupe, afluente del río Verde, con una capacidad total de 112 Mm<sup>3</sup>, El Niágara se localiza en Aguascalientes, sobre la corriente del río San Francisco, afluente del río Verde, tiene una capacidad total de 23.2 Mm<sup>3</sup>, existen otras presas con usos múltiples y de menor tamaño que forman parte de los tributarios del río Verde, como son El Estribón, en el municipio de Yahualica, la de la Cuña y, en el municipio de, Ramírez y Los Agraristas en el municipio de Valle de Guadalupe

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## Hidrología subterránea

El número de acuíferos que se tienen en explotación en la Región es de 127. En las Subregiones Lerma y Santiago se tienen identificados 80 acuíferos en explotación, que en conjunto tienen una recarga total de 5,589 Hm<sup>3</sup>/año y una extracción, para los usos diversos, que asciende a 6,730 Hm<sup>3</sup>/año, a través de 33,693 obras de alumbramiento. La diferencia (-1,141 Hm<sup>3</sup>/año) entre la recarga y la extracción indica una grave sobreexplotación, específicamente en la Subregión Lerma, en donde 24 de los 40 acuíferos tienen esta condición. Los acuíferos sobreexplotados se encuentran principalmente en los estados de Guanajuato (-1 474 Hm<sup>3</sup>/año) y Aguascalientes (-232 Hm<sup>3</sup>/año); en menor escala en el Estado de México (-175 Hm<sup>3</sup>/año) y en Querétaro (-58 Hm<sup>3</sup>/año)

Pozos dentro del área de estudio.

De los pozos que se ubican en el área de estudio, algunos cuentan con análisis de agua. En Yahualica se localiza la noria 105 el pozo 93 y en el poblado de San Gaspar de los Reyes el Pozo 101

### III.1.4 Densidad demográfica del sitio

Con la finalidad de proporcionar un panorama de la situación socioeconómica de la población asentada en el área de estudio del proyecto **“Presas El Zapotillo-León para Abastecimiento de Agua Potable a los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Guanajuato”**; la descripción se aborda en el salario mínimo para el área de influencia, con la finalidad de hacer expedita la información presentada: se analizan los aspectos relevantes para los municipios de Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Mexxicacán, Teocaltiche, Valle de Guadalupe y Yahualica de González Gallo que son los municipios directamente afectados y se encuentran dentro del área de influencia, así como los poblados que se verán directamente afectados por la realización de dicho proyecto.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

De manera preliminar es importante mencionar que será presentada únicamente la información socioeconómica de los municipios anteriormente mencionados; ya que se encuentran dentro del área de influencia, la cual para este caso en particular es el área directamente afectada por el proyecto e incluye todas las obras asociadas a excepción de un tramo del acueducto.

## **Salarios Vigentes**

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, donde se establecen los salarios mínimos generales y profesionales para el año 2008, vigentes a partir del 1 de enero de 2008, el área de influencia se ubica en la zona geográfica "C", con un salario de \$ 49.50 diarios.

## **Primer Nivel (Municipal)**

**a) Cañadas de Obregón;** se localiza en la región norte del estado de Jalisco, en las coordenadas 21° 06' 40" a 21° 13' 30" de latitud norte y 102° 33' 40" a 102° 45' 00" de longitud oeste, a una altura de 1,850 metros sobre el nivel del mar.

## **Demografía**

De acuerdo con el estudio socioeconómico del municipio de Cañadas de Obregón (INEGI, 2007); cuenta con una población total de 3978 habitantes; 1858 son hombres y 2120 son mujeres. Esto indica que la proporción de sexos para el año 2005 tiene una distribución de la población correspondiente a los habitantes de sexo femenino ligeramente superior a la población del sexo masculino, ya que representó el 46.7% de la población total municipal. A nivel estatal la proporción de habitantes de sexo femenino corresponde al 53.2%.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

## Tasa de Crecimiento de la población

El crecimiento poblacional del municipio de Cañadas de Obregón muestra una tendencia negativa gradual en su crecimiento poblacional, tal y como se puede observar en la tabla III.2., que va de un -1.43% en 1990 a -2.15% en 2005.

Tabla III.2. Número de habitantes y tasa de crecimiento en el municipio de Cañadas de Obregón.

Año	Población	Tasa de crecimiento (%)
1980	5983	
1990	5177	-1.43
1995	4907	-1.06
2000	4407	-2.12
2005	3978	-2.15

Fuente: INEGI 2000, 2007

En 2000 se presentaba una población total de 4,407 habitantes en el municipio, en el año 2005 el número de habitantes en total es de 3,978 lo que representa un decremento en la población de -2.15%.

## Procesos Migratorios

En el municipio de Cañadas de Obregón, el 2.68% (107 habitantes) de la población total es considerado dentro del fenómeno migratorio, debido principalmente a la emigración hacia los Estados Unidos de América (INEGI, 2007). La población que reside en otra entidad es de 0.90% y la que reside en otros países es de 1.78%, lo que significa un índice de migración alto. (Centro Estatal de Estudios Municipales de Jalisco. Febrero del 2000; SNIM INEGI, 2007).

## Índice de Marginación y Severidad de Pobreza

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

El grado de marginación para el municipio Cañadas de Obregón es de -0.489 lo que lo ubica en un índice medio (CONAPO, 2005). Este índice utiliza los siguientes indicadores sociodemográficos: porcentaje de población analfabeta de 15 años ó más; porcentaje de la población sin primaria completa de 15 años ó más; porcentaje de viviendas sin agua; porcentaje de viviendas sin drenaje ni servicio sanitario; porcentaje de viviendas sin electricidad; sin agua entubada; con algún nivel de hacinamiento porcentaje de la población en localidades con menos de 5,000 habitantes; porcentaje de viviendas con piso de tierra.

Los datos generales de la severidad de la pobreza se aproximan a los de la marginación, por lo que este municipio es considerado con un índice de pobreza medio ya que el 51.71% de la población ocupada percibe menos de 2 salarios mínimos. (CONAPO INEGI 2005).

## **Población que cubre la canasta básica**

De acuerdo con la definición de la canasta básica que contiene aproximadamente 83 productos, únicamente el 44.88% de la población ocupada del municipio de Cañadas de Obregón podría adquirirla ya que dicho porcentaje de la población hasta el año 2000 ganaba 3 o más salarios mínimos. (INEGI 2000).

## **Grupos Étnicos**

La población Indígena en el 2005 era de 26 habitantes, correspondiente al 0.65% de la población indígena en el municipio. Lo que puede considerarse un bajo índice de población indígena. No se especifica tipo de lengua indígena.

## **Población Económicamente Activa (PEA).**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

Para realizar un análisis de la estructura ocupacional y de las actividades productivas en el municipio de Cañadas de Obregón, se han considerado los datos del censo de 2000 sobre la PEA y la fuerza de trabajo. El patrón de distribución de la PEA dedicada a actividades terciarias fue de 342 personas, destacando el comercio, actividades de gobierno, personales y servicios sociales y educativos; 324 personas se dedicaban a las actividades secundarias, en especial a la industria manufacturera y a la industria de la construcción.

Por último se encuentran las actividades primarias contando con 586 personas, con un total de 1,252 personas, (El porcentaje que representa la PEA con respecto a la población total del municipio es de 29.02), destacando la agricultura, ganadería y pesca como se indica en la **Tabla IV.28**.

**Tabla III.3. Población ocupada por rama de actividad.**

Sector	N° de Habitantes	Porcentaje de la población ocupada	Actividad
Primario	586	45.82%	Agricultura, Ganadería y Pesca
Secundario	324	25.33%	Minería, <b>industria manufacturera</b> , energía eléctrica, agua y <b>construcción</b>
Terciario	342	26.74%	<b>Comercio</b> , transporte y comunicaciones, gobierno, servicios de esparcimiento y cultura, restaurantes y hoteles, servicios educativos, servicios de salud y asistencia social.

En el sector primario la Agricultura, con el cultivo de maíz, frijol, sorgo, alfalfa y chile seco. El tipo de agricultura en el área de estudio es del 90% de temporal y 10% de riego. Ganadería: Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, ovino y aves de carne y postura. El tipo de ganadería en el área de estudio es semiintensivo y en menor grado extensivo. En el secundario la industria manufacturera capta un buen número de mano de obra, le sigue en importancia la industria de la construcción. Se explotan las zonas boscosas donde predomina el

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

encino. Para el terciario los recursos mineros están representados únicamente por yacimientos de minerales no metálicos como caolín, cantera y piedra caliza.

## **Servicios**

### **Medios de Comunicación**

La transportación terrestre puede efectuarse a través de la carretera Guadalajara-San Luis Potosí; cuenta con un ramal de la carretera Tampico- Barra de Navidad y una red de caminos revestidos y pavimentados que comunican las localidades con la cabecera municipal.

Existe la autopista de cuota N° 80, y carretera federal N° 80 que va de Guadalajara a Lagos de Moreno, Jalisco y Aguascalientes.

La transportación foránea se lleva a cabo en autobuses de paso o los directos Tepatlán- Cañadas de Obregón. La transportación en el municipio se realiza en vehículos de alquiler y particulares.

El municipio Cañadas de Obregón cuenta con correo, teléfono, telégrafo y radiotelefonía.

### **Educación**

En el municipio existen 6 escuelas a nivel preescolar, 15 primarias, 2 secundarias y una escuela a nivel bachillerato.

En el municipio existen 6 escuelas a nivel preescolar, 15 primarias, 2 secundarias y una escuela a nivel bachillerato.

- La población de entre 6 y 14 años de edad era de 891 (20.2% de la población total del municipio), de los que 760 (85.2%) asistían a la escuela y 129 (14.8%) carecían de la posibilidad de asistir.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

- La población total entre 15 y 24 años era de 747 habitantes, de los que 170 (22.75%) asistían a la escuela y 575 (77.25%) no lo hacían.
  - La población de 15 años y más con secundaria completa era de 253 habitantes y 105 la que poseía secundaria inconclusa. Por otro lado, la población de este intervalo con secundaria terminada o con primaria terminada más estudios técnicos o comerciales era de 358 habitantes y la población de este intervalo con instrucción media superior o superior era de 205 habitantes.
  - La población al
  - alfabeta representada para este municipio era del 84.45%.
  - La población analfabeta era de 15.55%.
  - Población de 15 años y más con primaria inconclusa era de 105 personas lo que representa 35.7% de la población con el mínimo educativo. Esto indica que un porcentaje relativamente alto (85.2%) de la población de entre 6 y 14 años de edad asistía a la escuela, no así el intervalo de edades de 15 y 24 años de edad, quienes solamente el 22.75% tenían la posibilidad de hacerlo.
- Fuente: SNIM INEGI 2000.

## Salud

La atención a la salud es prestada en el municipio por la Secretaría de Salud del gobierno estatal. Cuenta con 2 unidades clínicas, tres médicos generales, dos enfermeras generales, población con derechohabiencia al servicio de salud IMSS 3,809 (86.43%), población de derechohabientes al servicio de salud ISSSTE 408 (9.26%). (INEGI 2000), 190 (4.31%) asiste a hospitales particulares en San Juan de Los Lagos, Tepatitlán o Lagos de Moreno.

## Vivienda

El número total de viviendas habitadas en el 2000 era de 1,142, de las cuales el 9.82 % correspondían a viviendas comunales y para el 2005 eran de 1,130

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

viviendas particulares. De estas últimas, el 0.67% poseían paredes hechas con material de desecho y lámina de cartón y 99.33% tenían piso de material diferente al de tierra (cemento, mosaico, etc.).

Las viviendas particulares que utilizaban gas para cocinar eran de 78.83% y el 21.17% utilizaban leña para cocinar; lo que indica que la demanda de este último recurso como combustible no era muy alta. En cuanto a los servicios en las viviendas particulares, cabe mencionar los siguientes datos:

- 82.2% contaban con agua entubada
- 69.7% contaban con drenaje
- 91.6% contaban con electricidad
- 67.8% contaban con agua entubada, drenaje y electricidad
- 3.2 % no contaban con los 3 servicios indispensables.

La tenencia de la vivienda, fundamentalmente es privada; un porcentaje considerable cuenta con los servicios de agua potable, energía eléctrica y en menor proporción con drenaje. El tipo de construcción es con base a losa de concreto y bóveda de ladrillo en los techos y adobe y tabique en los muros.

## **Formas de Tenencia de la tierra**

Uso del Suelo Cañadas de Obregón

La mayor parte del suelo tiene un uso agrícola y la tenencia de la tierra, en su mayoría, corresponde a la propiedad privada.

## **Patrones y estilos de vida**

## **Religión**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

---

Según datos contenidos en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000; entre la población de 5 años y más de edad de este municipio predomina la religión católica la cual es profesada por la mayoría de la población (99.08%); en menor proporción se encuentran Testigos de Jehová (0.15%) así como creyentes de doctrinas evangélicas y protestantes (0.08%).

Asimismo el 0.51% de los habitantes manifestaron no practicar religión alguna y el 0.18% no especificó su preferencia religiosa.

## **Abasto**

El abasto es cubierto por un mercado, un rastro y por 25 tiendas de abarrotes y tiendas mixtas que venden alimentos y bebidas, las cuales se distribuyen en el municipio.

## **Deporte**

El municipio cuenta con centros deportivos con canchas de fútbol, básquetbol, voleibol, frontón, béisbol y juegos infantiles. Asimismo, posee atractivos naturales como los bosques de El Pandito, Potrerillos y El Laurel en los que es posible practicar deportes al aire libre, y las aguas termales de El Huerto y Temacapulín, en donde se puede practicar la natación. Respecto a cultura y recreación, la infraestructura instalada tiene plaza cívica, parques, cine, la plaza de toros "Rodolfo Gaona" y centros recreativos.

## **Servicios Públicos**

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alumbrado público, mercado, rastro, cementerio, centros deportivos, parques y seguridad pública.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

---

## **Turismo**

En el aspecto turístico el municipio Cañadas de Obregón permite admirar sus construcciones de arquitectura religiosa construidas principalmente en el siglo XVIII, así como diversos monumentos y edificios de construcción más reciente. Cabe destacar, como factor para el desarrollo del turismo, sus paisajes naturales, cuencas y balnearios de aguas termales.

## **Comercio**

Predominan los giros referentes a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden, en pequeña escala, artículos diversos.

## **Servicios**

Se prestan servicios técnicos, comunales, personales y de mantenimiento.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## III.2 Características climáticas

### a) Clima

Los tipos de climas que prevalecen en el área de estudio de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), son los siguientes: semicálido húmedo con lluvias de verano, semicálido subhúmedo con lluvias de verano, templado subhúmedo con lluvias de verano y clima seco.

Para determinar las condiciones climatológicas dentro del área de estudio, se utilizó información de 7 estaciones meteorológicas inmersas en el área de estudio, las cuales se muestran en la **Tabla III. 1.**

**Tabla III.4. Estaciones meteorológicas.**

ESTACIÓN METEOROLÓGICA.	CLAVE SMN	PERÍODO DE AÑOS DE REGISTRO
Jalostotitlán	14074	1941-2003
La Cuña Yahualica	14080	1949-2004
Mexticacán	14100	1943-2003
Villa de Obregón	14165	1943-2003
Yahualica de González Gallo	14167	1942-2003
Teocaltiche	14186	1961-2004
San Gaspar de Los Reyes	14266	1961-2003

Las fórmulas climáticas se determinaron mediante la clave elaborada por R. Cruz (1983), acorde con el sistema de Köppen modificado por García (1973). Los datos fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional y el período de estudio se muestra en el cuadro anterior.

Así, las formulas climáticas que se obtuvieron fueron las siguientes:

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

1) Estación meteorológica Jalostotitlán. **A(C)m(w)a(e)g**. Clima semicálido húmedo, con lluvias de verano, precipitación del mes más seco menos de 60 mm, lluvia invernal menos de 5% con respecto de la anual; mes más lluvioso en verano con una precipitación de 185.75 mm registrándose en el mes de julio; verano cálido (temperatura media del mes más caliente superior a 22° C) la temperatura promedio del mes más caliente registrada en la estación es de 22.46° C, para el mes de junio; y la temperatura promedio anual es de 18.4° C; extremoso, oscilación térmica entre 7° y 14°C; marcha tipo Ganges. (Figura III.4).

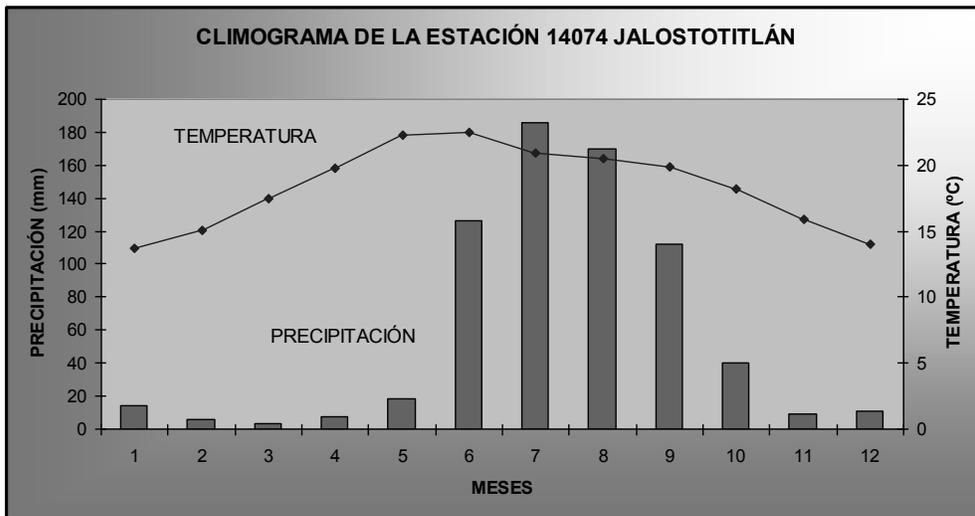


Figura III.4

2) Estación meteorológica La Cuña Yahualica **A(C)m(w)a(e)g**. Clima semicálido húmedo, con lluvias de verano, precipitación del mes más seco menos de 60 mm; lluvia invernal menos de 5% con respecto de la anual; mes más lluvioso en verano con una precipitación de 219.4 mm registrándose en el mes de julio; verano cálido (temperatura media del mes más caliente superior a 22° C ) la temperatura promedio del mes más caliente registrada en la estación es de 24.2° C, para el mes de mayo; y la temperatura promedio anual es de 20.2°C; extremoso, oscilación térmica entre 7° y 14° C; marcha tipo Ganges. (Figura III.5).

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

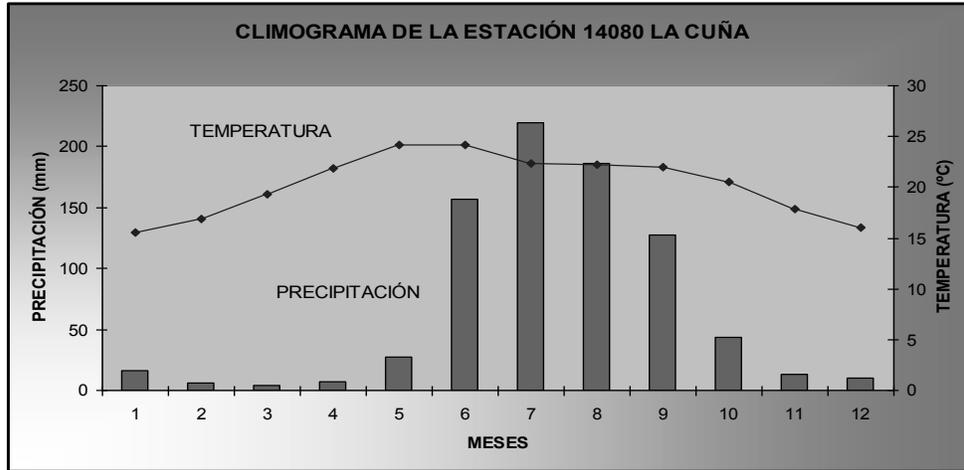


Figura III.5

3) Estación meteorológica Mexxicacán. **C(w<sub>0</sub>)(w)a(e)g**. Clima templado subhúmedo, con lluvias de verano, cociente P/T menor de 43.2, lluvia invernal con respecto de la anual menor del 5%; para esta estación se tiene registrada una precipitación del mes más húmedo de 191.26 mm para el mes de julio; verano cálido (temperatura media del mes más caliente superior a 22° C) en esta estación se tiene registrado una temperatura del mes más caliente de 22°C; y registra una temperatura promedio anual de 17.8°C; extremo, oscilación térmica entre 7°C y 14°C; marcha tipo Ganges, mes más caliente junio. (Figura III.6).

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

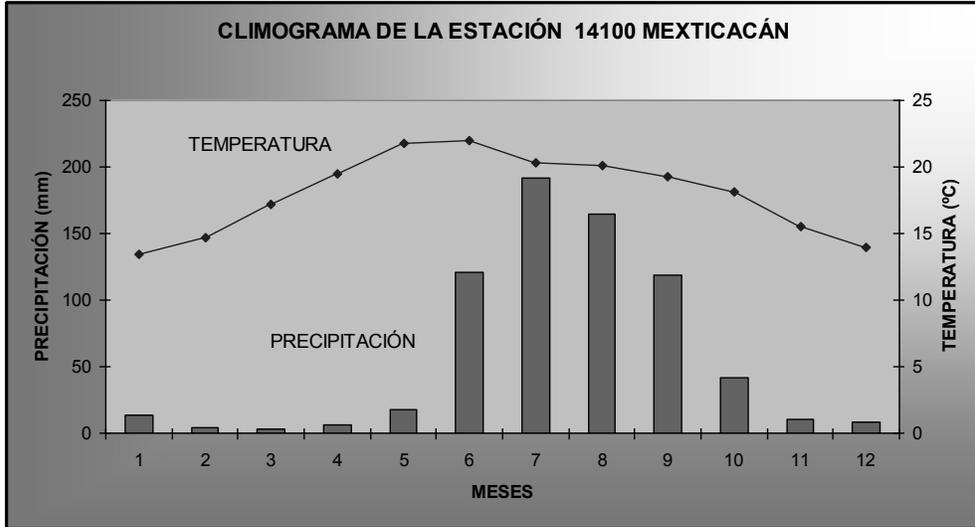


Figura III.6

4) Estación Villa de Obregón. **BS<sub>1</sub>w(w)h(e)g**. Clima seco, el menos seco de los BS; mes más lluvioso en verano, con una precipitación de 182.18 mm para el mes de julio; lluvia invernal menos del 5% con respecto de la anual; semicálido, con verano fresco, temperatura media anual entre 18° y 22°C; para la estación se tiene una temperatura promedio anual de 19.3°C, y la del mes más frío inferior a 18°C; extremoso, oscilación entre 7° y 14° C, marcha tipo Ganges, mes más caliente mayo. (Figura III.7).

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

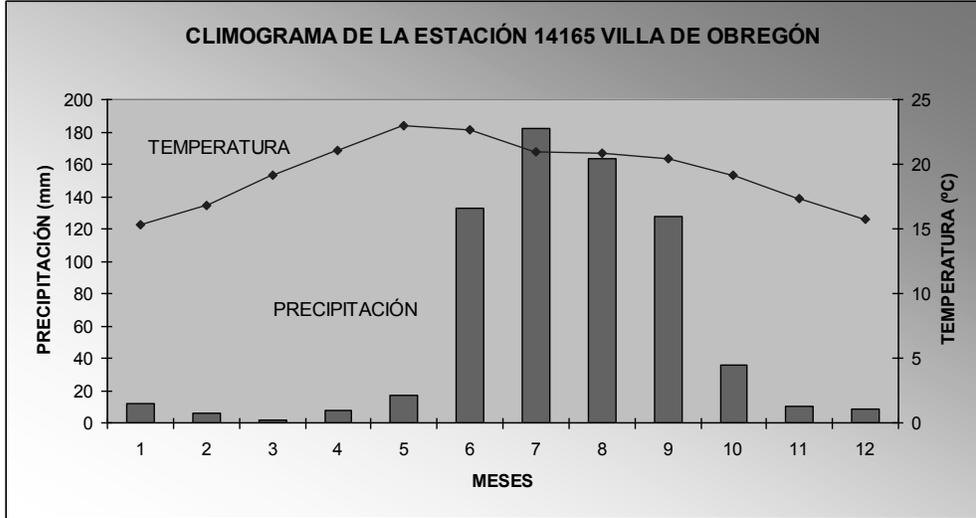


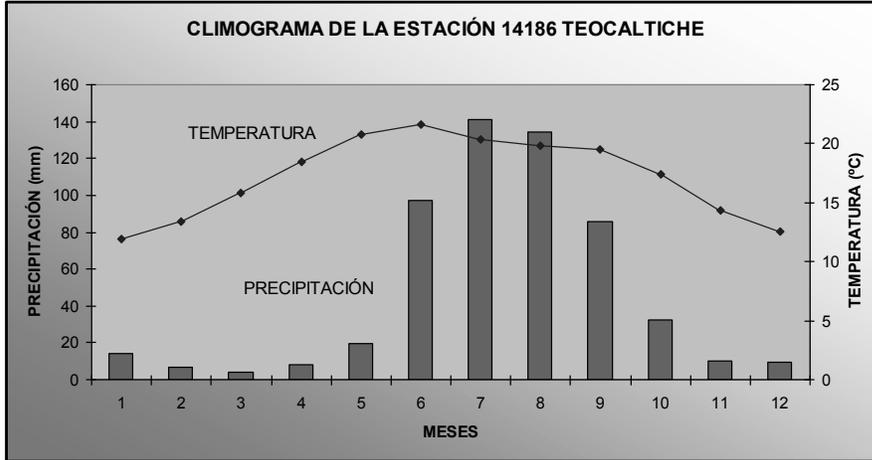
Figura III.7

5) Estación Yahualica de González Gallo. **BS<sub>1</sub>wk(e)g**. Clima seco, el menos seco de los BS; mes más lluvioso en verano con una precipitación de 195.69 mm en el mes de julio; templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, para esta estación la temperatura promedio anual es de 17.6°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C; y la del mes más caliente superior a 18°C, se registra promedio de temperatura del mes más caliente para la estación de 21.46°C en el mes de mayo; extremo, oscilación térmica entre 7° y 14°C; marcha tipo Ganges. (Figura III.8).

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

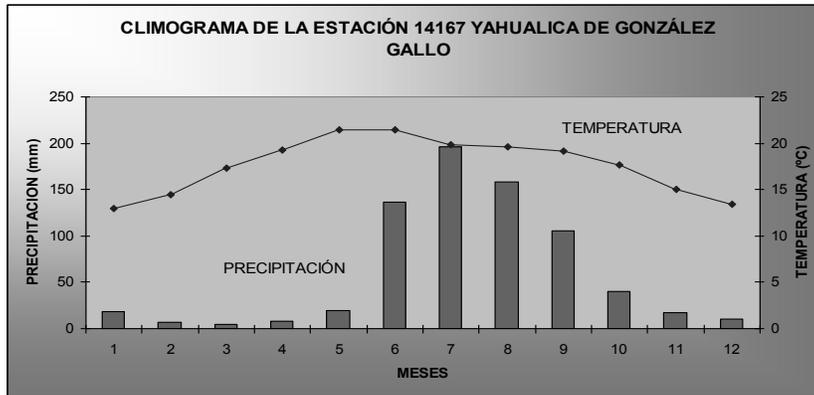


*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*



**Figura III.8**

6) Estación Teocaltiche. **BS<sub>1</sub>w(w)k(e)g**. Clima seco, el menos seco de los BS; julio es el mes más lluvioso en verano con una precipitación de 141.33 mm; lluvia invernal con respecto de la anual menos de 5%; templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, temperatura promedio anual de 17.2°C, la del mes más frío entre -3° y 18° y la del más caliente superior a 18°C, siendo de 21.61°C en el mes de junio; extremo, oscilación térmica entre 7° y 14°C, marcha tipo Ganges, como se muestra a continuación. **(Figura III.9).**



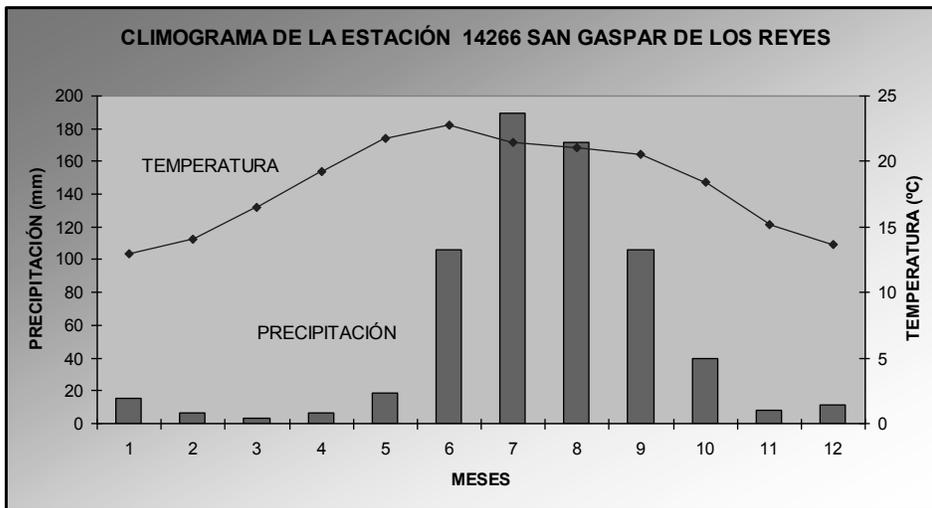
**Figura III.9**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

7) Estación San Gaspar de los Reyes. **A(C)(w<sub>0</sub>)(w)a(e)g**. Clima semicálido subhúmedo, con lluvias de verano donde el mes más húmedo presenta una precipitación de 189.31 mm (julio), cociente P/T menor de 43.2, lluvia invernal con respecto de la anual menor del 5%; verano cálido, temperatura promedio anual de 18.1°C y la del mes (junio) más caliente 22.7°C; extremo, oscilación entre 7° y 14°C; marcha tipo Ganges. **(Figura III.10).**



**Figura III.10**

En la **Tabla III.4.** se puede observar cada una de las estaciones climatológicas con su fórmula climática correspondiente, así como los años de registro.

**Tabla III.4. Fórmulas climáticas de las diferentes estaciones meteorológicas**

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	AÑOS DE REGISTRO	FORMULA CLIMÁTICA
Jalostotitlán	62	<b>A(C)m(w)a(e)g</b>
La Cuña Yahualica	55	<b>A(C)m(w)a(e)g</b>
Mexticacán	60	<b>C(w<sub>0</sub>)(w)a(e)g</b>
Villa de Obregón	60	<b>BS<sub>1</sub>w(w)h(e)g</b>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	AÑOS DE REGISTRO	FORMULA CLIMÁTICA
Yahualica de González Gallo	61	BS <sub>1</sub> wk(e)g
Teocaltiche	43	BS <sub>1</sub> w(w)k(e)g
San Gaspar de Los Reyes	42	A(C)(w <sub>0</sub> )(w)a(e)g

De manera particular, enseguida se anotan los tipos climáticos de las siguientes áreas:

a) Área del embalse:

- ✓ En la zona que corresponde al embalse en la parte norte a la altura de Teocaltiche, el tipo de clima que predomina es BS<sub>1</sub>hw(w); semiseco - semicálido con lluvias en verano y escasas a lo largo del año; % de precipitación invernal menor de 5 e invierno fresco. La precipitación media anual es menor a 700 mm, y el régimen térmico anual es superior a 19°C.
- ✓ En la parte centro y sur del embalse el tipo de clima es tipo [(A)C(w<sub>0</sub>)(w)]; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación del mes más seco menor de 40 mm y % de lluvia invernal menor a 5; temperatura media anual mayor a 18°C y la temperatura del mes más frío entre -3° y 18°C. Los más secos de los subhúmedos con un cociente de P/T menor a 43.2.

b) Aguas abajo de la cortina:

- ✓ Aguas abajo del sitio donde se ubicará la cortina hasta aprox el km 40+000 del embalse, el tipo de clima es tipo [(A)C(w<sub>0</sub>)(w)]; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación del mes más seco menor de 40 mm y % de lluvia invernal menor a 5; temperatura media anual mayor a 18°C y la temperatura del mes más frío entre -3° y 18°C, posterior a este prevalece un clima de tipo C(w<sub>0</sub>)(w)

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## c) Acueducto:

Para la línea de conducción se presentan los siguientes tipos de climas:

- ✓ El primero es [(A)C(w0)(w)]; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación del mes más seco menor de 40 mm y % de lluvia invernal menor a 5; temperatura media anual mayor a 18°C y temperaturas del mes más frío entre -3° y 18°C.
- ✓ El segundo tipo de clima que se presenta es BS1hw(w); semiseco semicálido con lluvias en verano y escasas a lo largo del año; un porcentaje de precipitación invernal menor de 5; invierno fresco que tiene condición de canícula, es decir, una pequeña temporada menos lluviosa, dentro de la estación de lluvias, llamada también sequía de verano.

## d) Planta potabilizadora:

- ✓ En el área donde se construirá la planta potabilizadora la cual se encuentra ubicada cerca del poblado de Cerro Viejo, se presenta un clima BS1hw(w) semiseco semicálido con las siguientes características: La lluvia media anual oscila entre los 600 y 700 mm y la temperatura media anual de 18 a 20°C. La máxima precipitación incide en el mes de agosto con un rango entre 150 y 160 mm. La precipitación mínima corresponde al mes de marzo con un índice menor de 10 mm. La máxima temperatura se registra en el mes de mayo con un valor entre 23 y 24°C La mínima temperatura se presenta en los meses de enero y diciembre con un mínimo rango que varía de 15 a 16°C.

A continuación se presenta el climograma para el área de estudio donde se puede observar que la temperatura media mensual se mueve en un intervalo que va de los 13°C a los 23° C y la precipitación media mensual oscila entre los 3 mm a los 186 mm a lo largo del año. **(Figura III.11).**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Presenta su período de lluvias en el verano, alcanzando su máximo en julio y su mínimo en marzo; la temperatura del mes más caliente se registra en junio y la del mes más frío en diciembre.

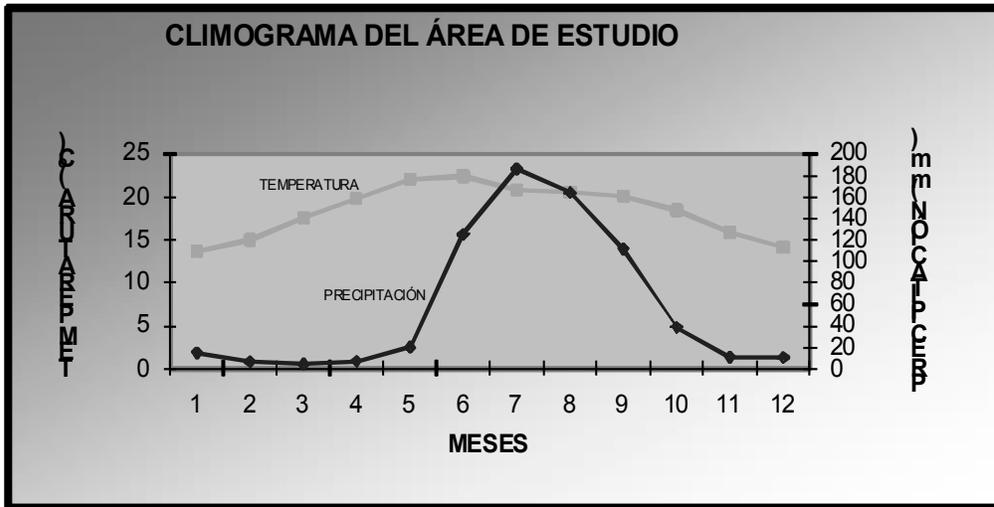


Figura III.11

De manera general, en el área de estudio se presentan tres tipos de climas; **A(C)m Semicálido húmedo con lluvias de verano**, presente en las estaciones climatológicas Jalostotitlán y la Cuña Yahualica; el segundo tipo de clima es **A(C)(w<sub>0</sub>) Semicálido subhúmedo con lluvias de verano**, presente en la estación San Gaspar de los Reyes; un tercer tipo es **C(w<sub>0</sub>) Clima Templado subhúmedo con lluvias de verano** presente en la estación Mexxicacán; finalmente **BS<sub>1</sub> Clima Seco**, presente en las estaciones Villa de Obregón, Yahualica de González Gallo y Teocaltiche.

De acuerdo a su ubicación espacial se pueden agrupar de la siguiente manera: Clima **A (C)** en zona de **Lomeríos de Montaña**; de igual manera el clima **C( w<sub>0</sub>)**; pero en **planicies** encontramos el clima **BS<sub>1</sub>**. Cabe mencionar que en el área de influencia del proyecto debido a las condiciones fisiográficas y al ser propiamente una cañada, las condiciones climáticas varían y se ven reflejadas en los diferentes tipos de vegetación que ésta presenta.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

## Huracanes

No se presentan en el área de estudio.

## Temperatura

En la **Tabla III.5** se presentan las temperaturas medias anuales, extremas máximas y extremas mínimas por estación climatológica así como para el área de estudio.

**Tabla III.5. Valores de temperatura de las estaciones meteorológicas.**

ESTACIÓN	TEMP. PROMEDIO ANUAL (°C)	TEMP. MÁXIMA EXTREMA ANUAL (°C)	TEMP. MÍNIMA EXTREMA ANUAL (°C)
Jalostotitlán	18.4	32.1	4.1
La Cuña Yahualica	20.2	33.2	6.5
Mexticacán	17.8	30.6	4.6
Villa de Obregón	19.3	32.2	6.4
Yahualica de González Gallo	17.6	29.6	5
Teocaltiche	17.2	32	1.0
San Gaspar de Los Reyes	18.1	32.2	1.6
<b>Área de Estudio</b>	<b>18.37</b>	<b>31.7</b>	<b>4.17</b>

Donde se observa que para el **área de estudio** la Temperatura Media Anual oscila entre los 17.2 hasta los 20.2°C, una Temperatura Máxima Extrema Anual entre 29.6 y 33.2°C y una Temperatura Mínima Extrema Anual que va desde 1.0 hasta los 6.5°C, presentándose esta última en el mes de diciembre.

En la **Tabla III.6** se muestran los valores de las temperaturas máximas extremas mensuales, media mensual y mínima extrema mensual para el área de estudio.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Tabla III.6. Valores de la temperatura de las estaciones meteorológicas.**

MES	TEMPERATURA MÁXIMA EXTREMA (°C).	TEMPERATURA MEDIA (°C).	TEMPERATURA MÍNIMA EXTREMA (°C).
Enero	28.6	13.6	<b>-2.2</b>
Febrero	30.2	15.0	-1.1
Marzo	32.7	17.5	1.2
Abril	34.6	19.9	4.0
Mayo	<b>36.1</b>	22.1	7.2
Junio	35.3	<b>22.4</b>	10.0
Julio	31.6	20.9	10.7
Agosto	30.9	20.6	10.1
Septiembre	30.5	20.1	8.3
Octubre	30.7	18.4	4.0
Noviembre	30.0	15.8	0.0
Diciembre	28.6	14.1	-1.3
<b>MEDIA ANUAL</b>	<b>31.7</b>	<b>18.37</b>	<b>4.17</b>

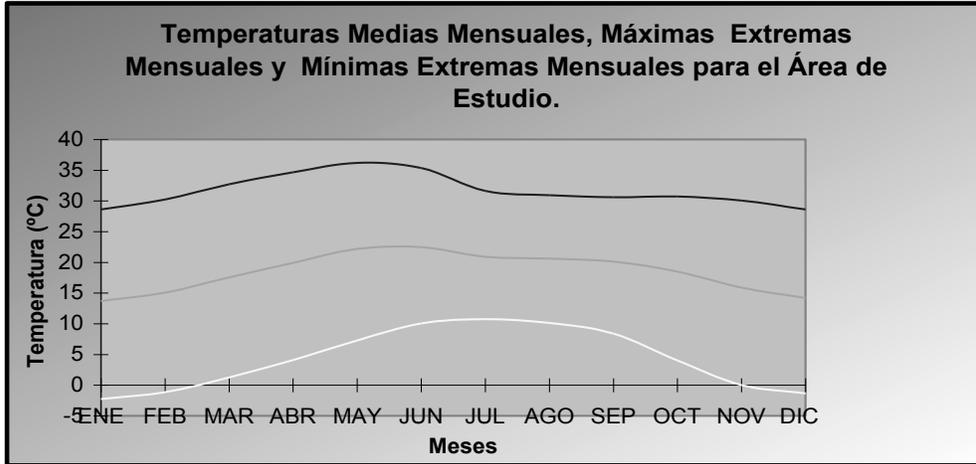
De la tabla anterior se observa que para el mes de Mayo se registró una temperatura máxima extrema 36.1 °C, para un período de registro del año de 1941 al 2004. Por otro lado la temperatura media mensual registra su máximo de 22.4°C en el mes junio; y la temperatura mínima extrema se registró en el mes de enero con -2.2°C.

La marcha de estas temperaturas a lo largo del año se muestra en la **Figura III.12**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)



**Figura III.12**

Donde se muestra que la temperatura máxima extrema se mueve en un intervalo de 28 °C a 36 °C; la media mensual en un intervalo de 13 °C a los 23 °C y finalmente la temperatura mínima extrema se mueve en un intervalo de -2 °C a los 11 °C.

## Precipitación

De acuerdo con los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, se obtuvo que para el área de estudio se registra una Precipitación Total Anual de 650.14 mm; una Precipitación Media Mensual de 61.9 mm y Precipitación Máxima en 24 hrs. de 17.17 mm, valores obtenidos de un registro de 60 años.

En la **Tabla III.5** se observan los valores de precipitación máxima en 24 horas, así como la media mensual y la precipitación total anual para cada una de las estaciones climatológicas y para el área de estudio.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Tabla III.7 Valores de precipitación de las estaciones meteorológicas**

ESTACIÓN	LLUVIA MAX. 24 HRS (mm).	PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL (mm).	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm).
Jalostotitlán	16.2	57.9	660.2
La Cuña Yahualica	19.0	74.3	789.4
Mexicacán	15.6	57.8	649.9
Villa De Obregón	17.8	64.6	661.3
Yahualica De González Gallo	18.8	67.3	623.0
Teocaltiche	16.0	49.7	517.6
San Gaspar De Los Reyes	16.8	61.7	649.6
<b>Área de Estudio</b>	<b>17.17142857</b>	<b>61.9</b>	<b>650.1428571</b>

En la **Tabla III.8** se muestran los valores de lluvia máxima en 24 horas, así como precipitación media mensual y precipitación total mensual, para el área de estudio.

## PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Tabla.III.8. Valores de lluvia en las estaciones meteorológicas.**

MESES	LLUVIA MAX. EN 24 HRS (mm)	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm).	PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm).
Enero	7.2	14.9	104.3
Febrero	4.5	6.19	43.3
Marzo	2.2	3.6	25.5
Abril	4.7	7.4	51.8
Mayo	10.5	19.6	137.4
Junio	33.4	125.3	877.2
Julio	<b>37.4</b>	<b>186.4</b>	<b>1304.9</b>
Agosto	35.6	164.0	1148.5
Septiembre	30.0	111.9	783.9
Octubre	17.3	38.9	272.4
Noviembre	7.3	11.1	78.3
Diciembre	5.7	9.9	69.9
<b>MEDIA</b>	<b>17.17</b>	<b>61.9</b>	<b>433.3</b>

De los valores antes anotados, se deduce que la Lluvia máxima en 24 hrs. es de 37.4 mm registrada en el mes de julio, de igual forma el valor máximo de precipitación media mensual fue de 186.4 mm y una precipitación total mensual de 1304.9 mm también para el mes de julio.

Las variaciones en el régimen pluvial son las siguientes: El período de lluvias es de verano, donde julio es el mes más húmedo con 186.4 mm y el período de sequía es de octubre a mayo, donde marzo es el mes más seco, con 3.6 mm. En las siguientes figuras se muestran la marcha anual de la Lluvia Máxima en 24 horas, además de la precipitación media mensual y la precipitación total mensual.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)



Figura III.13

En la figura anterior el período de lluvias máximas en 24 horas, se registra en el verano, donde en el mes de julio se registra la mayor frecuencia de estas.

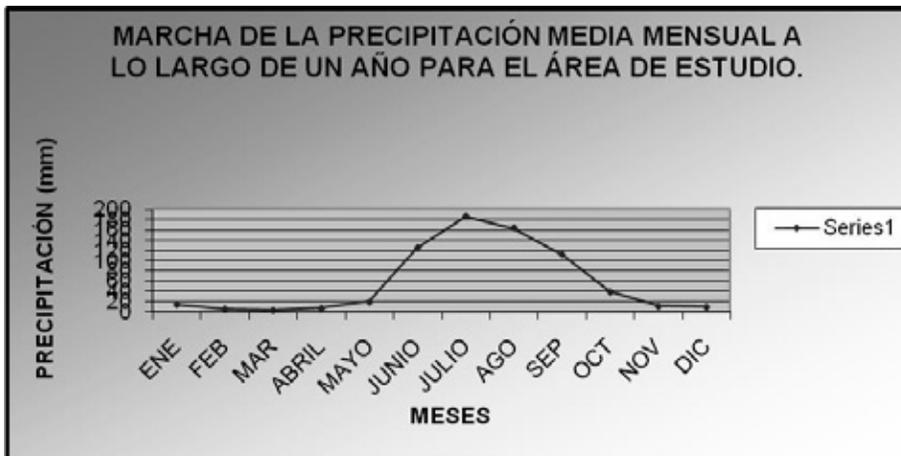


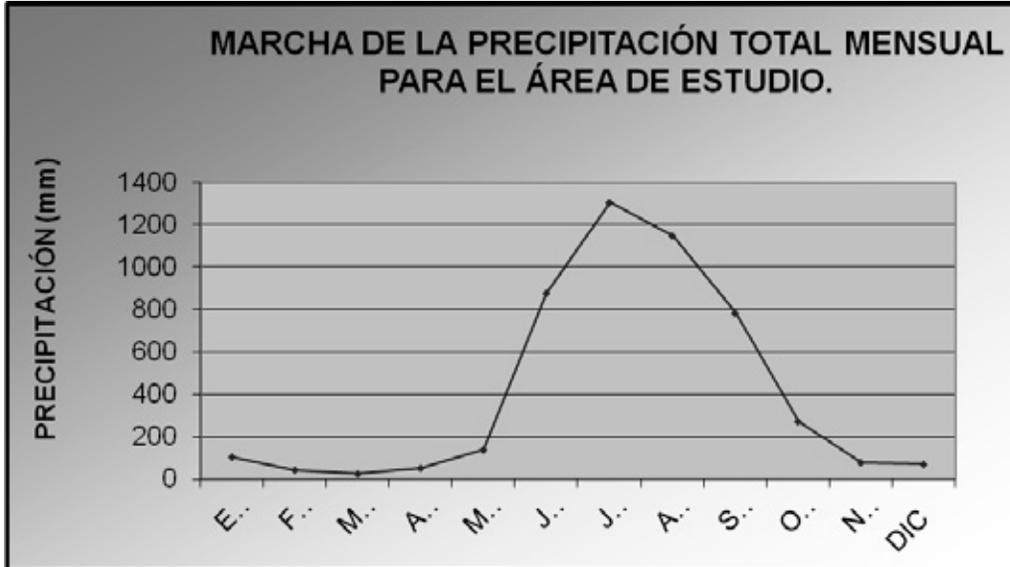
Figura III.14.

De igual forma la precipitación media mensual alcanza sus valores máximos en el mes de julio y disminuye considerablemente en el mes de marzo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*



**Figura III.15.**

Finalmente la precipitación total mensual reafirma lo que la precipitación media mensual registra, presentando valores máximos de precipitación en el verano.

Así, en el área de estudio el período de lluvias comienza a mediados del mes de junio y termina en el mes de septiembre, registrando en este período el 90.4% de la precipitación total anual; mientras que entre octubre y mayo, se reporta el 9.6% de la precipitación total anual correspondiendo al período de sequía. El porcentaje de lluvia invernal es de 3.8% con respecto a la precipitación total anual. De tal forma que los valores medios de precipitación en el área de estudio se mueven en un intervalo que va de los 3 mm a los 186 mm a lo largo del año, teniendo una media mensual de 61.9 mm.

De los diferentes climas registrados para el área de estudio, tres de ellos presentan período de lluvias en el verano, con 51.7 veces más la cantidad de precipitación en el mes más húmedo (julio) que en el mes más seco (marzo).

## Evaporación

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

Para este rubro se tiene que para el área de estudio presenta una Evaporación Promedio Mensual de 160.5 mm y una Evaporación Total Anual de 1,714.36 mm., valores que se muestran en la **Tabla III.7.**

**Tabla III.8. Valores de evaporación de las estaciones meteorológicas.**

ESTACIÓN	EVAPORACIÓN PROMEDIO MENSUAL (mm)	EVAPORACIÓN TOTAL ANUAL (mm)
Jalostotitlán	163.8	1,800.90
La Cuña Yahualica	144.6	1,662.60
Mexticacán	180.8	1,934.80
Villa de Obregón	156.1	1,560.70
Yahualica de González Gallo	186.1	1,724.30
Teocaltiche	130.5	1,465.70
San Gaspar de Los Reyes	161.7	1,851.50
<b>Área de Estudio</b>	<b>160.5142857</b>	<b>1,714.36</b>

De manera general se puede decir que para el área de estudio de la cantidad total que precipita más del 60% se evapora.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## **Intemperismos**

El área de estudio no presenta intemperismos severos, granizadas o tormentas, que pudieran poner en riesgo la viabilidad del proyecto, ya que estos fenómenos no alcanzan el 1.0 % de frecuencia en el área de estudio. En lo que corresponde a las heladas en el área de estudio, se encuentra comprendida en una región muy grande de heladas que se registran en los meses de noviembre a febrero (finales del otoño e invierno).

## **Aire**

- *Calidad atmosférica de la región.*

El área del embalse no cuenta con estaciones de monitoreo de calidad del aire. La zona más cercana con estaciones de monitoreo es la ciudad de Guadalajara, por lo que no es representativa de la zona de estudio.

Se puede inferir de manera intuitiva la calidad del aire, tomando en consideración lo siguiente: La actividad industrial en el área del proyecto no representa una fuente importante de contaminación, dadas las condiciones de dispersión y la baja densidad de la planta industrial.

Por otro lado, son poco frecuentes los incendios. El parque vehicular corresponde al promedio nacional de vehículos por familia (1 vehículo por cada 5 habitantes), sin embargo la densidad de población por área es de baja a media, por lo que se estima un parque vehicular que no representa una fuente de emisión importante considerando las condiciones de dispersión atmosférica. No se observan áreas deforestadas que sean fuentes de partículas suspendidas.

### **III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)**

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

## **Vientos**

De acuerdo con la dirección del viento regional dominante en el área de estudio es de S-N y de SSW-NE; con una velocidad de 5.0 m/s, son frecuentes en los meses de noviembre a abril; en el área de estudio se encontraron dos Rosas de Vientos dominantes: el primero se encuentra al sur del poblado de Temacapulín con un viento dominante de dirección NW-SE, con un período de calma; y el segundo se encuentra al SW del poblado Rincón de San Lorenzo con viento dominante de dirección SW, de tal manera, la probabilidad de que ocurra un evento por fuga de gas cloro, la nube no llegaría a Yahualica y el municipio de Cañadas de Obregón se localiza aproximadamente a 9.0 km (ver croquis de escenarios L-01 y L-02 y a lo manifestado en el capítulo VI, Análisis y Evaluación de Riesgos

### **III.3 Intemperismos severos**

#### **Inundaciones**

En el período 1950-1994, el número de inundaciones registradas fue de 172, siendo el 5to estado con rango de precipitación de alta intensidad, y con una frecuencia de ocurrencia de 0.049.

El Municipio de León y sus inmediaciones está considerado como zona urbana con riesgo de inundaciones.

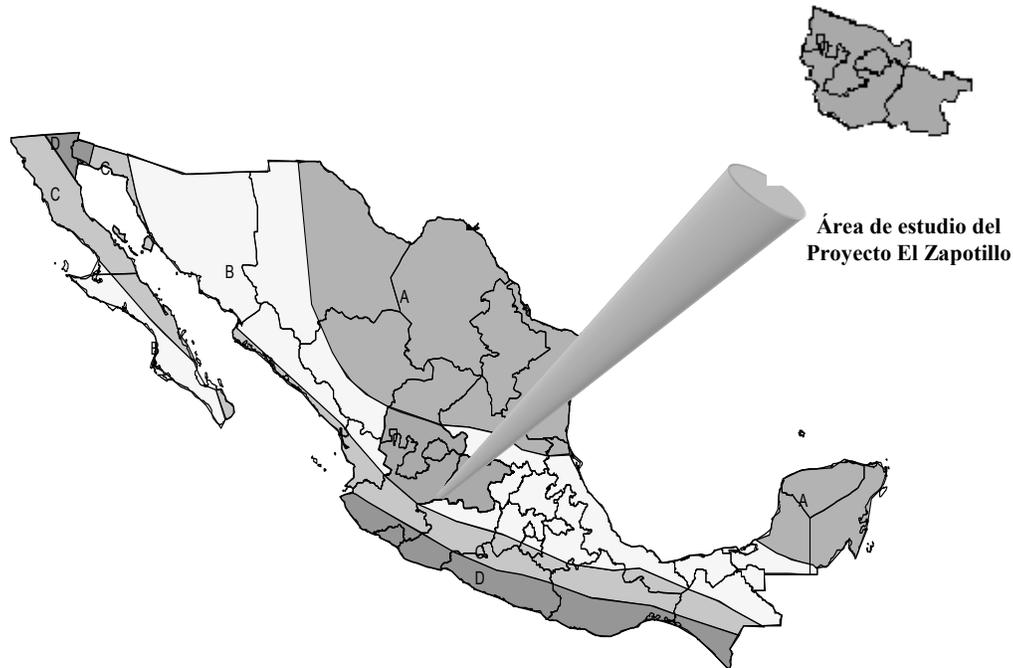
#### **Sismicidad**

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene una región determinada, se recurre a la regionalización sísmica que en el caso de México, se encuentra definida en cuatro niveles, como se observa en la **Figura III.16**.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*



**Figura III.16. Ubicación del área de estudio en la región sísmica B.**

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. Esta cuenta con cuatro zonas:

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad (g) a causa de temblores.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. como es el caso del proyecto que se localiza en la zona B.

- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Otras características estructurales, como fallas, fracturas, diaclasas, patrones de drenaje, pueden estar asociadas a procesos tectónicos activos y por consiguiente a la generación de sismos. De estas características estructurales solo se encontró presencia de fracturas de manera dispersa en toda el área de estudio.

## **Actividad volcánica**

En el área de estudio no existe actividad volcánica.

## **Deslizamientos**

Se refiere a los desplazamientos de material que se efectúan en las laderas, causados por agentes hídricos y gravitacionales, como deslizamientos de tierra, derrumbes y conos de talud.

La mayor parte de estos procesos geomorfológicos se originan en terrenos con pendientes superiores a 20°, con sustrato rocoso sedimentario o metamórfico poco consolidado o muy intemperizado, y con altos niveles de escurrimiento y en áreas de gran precipitación. Los procesos se acentúan cuando se elimina la cubierta vegetal, dejando descubierto el suelo y al sustrato rocoso, o bien cuando se realizan modificaciones importantes al relieve.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## CAPITULO IV INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO

El **Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012**, señala en el capítulo denominado Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, específicamente en el punto 4.1 que “incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país y asegurar el abasto de agua potable a las comunidades que aún no reciben el servicio es un objetivo prioritario. Para la consecución de este objetivo se requiere no sólo incrementar la capacidad de distribución de agua, sino también tomar medidas orientadas a lograr el uso eficiente, el aprovechamiento sustentable y la reutilización”. Acorde con este objetivo, la estrategia 1.1 de dicho Plan señala que es obligatorio “Promover el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de servicios de agua potable y saneamiento en el país”.

En el mismo sentido, el Plan Estatal de Desarrollo 2030 del estado de Jalisco, particularmente en el rubro de Preservación y Restauración del Medio Ambiente de los Programas Sectoriales y Especiales incluye como uno de sus objetivos estratégicos: “Incrementar la cobertura y calidad de los servicios de agua potable a través de Planificar y controlar la explotación de los mantos acuíferos con una visión de sustentabilidad a largo plazo. Identificar alternativas para el abastecimiento de agua en el mediano y largo plazo y de Ampliar el acceso a la infraestructura y servicios básicos para mejorar el nivel de bienestar de la población”.

Más aún, en el punto 4.1.9 Desarrollo ambiental y sustentable del programa de Desarrollo Social, 2030 se señala que “Jalisco está inmerso en los compromisos internacionales asumidos por nuestro país, por ello, se ha propuesto la conformación de un Sistema Estatal de Áreas de Protección y Conservación de la Biodiversidad del Estado de Jalisco, pudiéndose constituir en uno de los retos de mayor relevancia y alcance de la política ambiental de la actual administración del estado de Jalisco.

La instrumentación de esta estrategia es la oportunidad de consolidar políticas ambientales claras que respondan a las necesidades del Jalisco actual, dotando de

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1**

recursos, tanto humanos, logísticos y financieros, a las distintas modalidades y/o unidades de protección y conservación de la biodiversidad, así como de un marco legal que les permita su permanencia en el tiempo y que trascienda a las administraciones sexenales.

Este sistema incluiría el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, toda vez que las mismas, pese al estatus de protección y a los esfuerzos institucionales, no están exentas de las presiones del desarrollo mal planificado, que se traducen en problemas como: tenencia de la tierra, ya que se decretaron en suelo de régimen social principalmente y nunca se realizaron las expropiaciones ni se indemnizó a los propietarios, esto aunado a la demanda y lo bien cotizado de las tierras ha propiciado cambios de uso de suelo, crecimiento urbano anárquico y disperso, sobreexplotación de recursos, deforestación e incendios forestales

Mediante la aplicación de criterios de sustentabilidad, impulsar la conservación de la biodiversidad en el estado y el aprovechamiento de los recursos naturales, y fortalecer la aplicación de políticas de ordenamiento ecológico territorial y la evaluación del impacto ambiental como instrumento de planeación y desarrollo sustentable en Jalisco.

En consecuencia, el desarrollo del proyecto que se somete a la evaluación del impacto ambiental, es claramente coherente con lo establecido en los planes de desarrollo regional que resultan aplicables.

## **Programa Nacional Hídrico 2007-2012**

El Programa Nacional Hídrico se formuló a partir de los siguientes elementos:

- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.
- Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012.
- Programas Nacionales Hidráulicos realizados en administraciones anteriores.
- Programas hídricos por región hidrológico-administrativa.
- Talleres sobre temas de especial relevancia.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

- Consulta pública realizada a través de la página de Internet de la Comisión Nacional del Agua.

El Programa Nacional Hídrico incorpora los objetivos, estrategias y metas que se establecen en el Plan Nacional de Desarrollo en relación con el manejo y preservación del agua. De igual forma, retoma los conceptos, planteamientos y metas que se establecen en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 es el documento rector de la política Pública y está sustentado en gran medida en la perspectiva del futuro que queremos los mexicanos a la vuelta de 23 años, de acuerdo con lo establecido en el proyecto Visión México 2030. Este Plan asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable, es decir, que todos los mexicanos tengamos una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras. Ello significa garantizar el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, la educación, la salud, la alimentación, la vivienda y la protección a los derechos humanos.

En este contexto, el adecuado manejo y preservación del agua cobra un papel fundamental, dada su importancia en el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación de la riqueza ecológica de nuestro país. Cuando se vincula al agua con el bienestar social, básicamente se refiere al suministro de los servicios de agua potable y alcantarillado a la población, así como al tratamiento de las aguas residuales

En el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 se establecen los objetivos y estrategias nacionales para cada uno de los cinco ejes de política pública que lo componen, así como un conjunto de metas asociadas a ellos. Estos ejes son:

1. Estado de derecho y seguridad.
2. Economía competitiva y generadora de empleos.
3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental.
5. Democracia efectiva y política exterior responsable.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## **Vinculación del Programa Nacional Hídrico 2007-2012 con el Plan Nacional de Desarrollo**

A continuación se indica cómo se vinculan las estrategias del Programa Nacional Hídrico (PNH) con las estrategias y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND); es importante destacar que cada estrategia del PNH está asociada al menos con una estrategia del PND.

Delos ejes antes mencionados sólo se anota el referente al de Sustentabilidad Ambiental, eje 4 del PND, que es que tiene mayor relevancia en el análisis de la información vinculada a los planes de desarrollo nacional y estatal para la presente Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto Presa El Zapotillo, para abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a La Ciudad de León, Guanajuato”.

### **Eje 4. Sustentabilidad ambiental**

**Objetivo 1.** Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país.

- 1.1 Promover el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de servicios de agua potable y saneamiento en el país.
- 1.2 Incentivar el intercambio de agua de primer uso por agua residual tratada.
- 1.5 Impulsar el desarrollo y consolidación de las organizaciones de usuarios agrícolas.

**Objetivo 2.** Alcanzar un manejo integral y sustentable del agua.

- 2.1 Fortalecer la autosuficiencia técnica y financiera de los organismos operadores de agua.
- 2.2 Expandir la capacidad de tratamiento de aguas residuales en el país y el uso de aguas tratadas
- 3.1 Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
- 3.2 Consolidar a la calidad del agua en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.
- 3.3 Desarrollar los incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de ríos, lagos, humedales, cuencas, acuíferos y costas del país.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

3.4 Consolidar un sistema integral de medición de las diferentes componentes del ciclo hidrológico.

3.5 Normar y promover la recarga de acuíferos.

**Objetivo 3.** Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México.

3.1 Realizar programas de restauración forestal en todo el territorio nacional como esquema de conservación de ecosistemas.

**Objetivo 5.** Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.

**Objetivo 6.** Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables.

**Objetivo 13.** Generar información científica y técnica que permita el avance del conocimiento sobre los aspectos ambientales prioritarios para apoyar la toma de decisiones del Estado mexicano y facilitar una participación pública responsable y enterada.

Nuevamente, y de acuerdo con lo señalado en el PNH, el desarrollo del proyecto que se somete a la evaluación del impacto ambiental, es coherente y vinculatorio con las estrategias y objetivos de este programa.

## **Programa de Desarrollo Urbano**

Al proyecto no le resulta aplicable ningún plan de desarrollo urbano, toda vez que no se encuentra dentro de la zona de incidencia de este tipo de documentos, es decir, dentro de suelo urbano, sino en suelos forestales o de vocación forestal que por lo mismo están sujetos a la jurisdicción federal. El hecho de que conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente el Proyecto deba someterse a la evaluación del impacto ambiental confirma este argumento.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## **Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas**

El estado de Jalisco cuenta con 14 áreas naturales protegidas legalmente, mediante decreto del Ejecutivo Federal y el Poder Legislativo Estatal. Estas 14 áreas en su conjunto suman una superficie de 692,530 ha, las cuales representan 8.62% de la superficie estatal, además de 87.9 kilómetros de litoral; dos áreas naturales comparten territorio con el estado de Colima: Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, mientras que el Área Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 comparte territorio con los estados de Nayarit, Aguascalientes, Durango y Zacatecas; las mencionadas ANP se anotan a continuación

1. Sierra de Manantlán,
2. Parque Nacional "Volcán Nevado de Colima",
3. Área de Protección de Flora y Fauna "La Primavera",
4. Área de Protección de Flora y Fauna "Sierra de Quila,
5. Reserva de la Biosfera "Chamela – Cuixmala",
6. Playa de Mismaloya,
7. Playa Teopa,
8. Playa Cuitzmala,
9. Playa El Tecuán,
10. Santuario "Islas de la Bahía de Chamela",
11. Zona de Conservación Ecológica "Estero El Salado",
12. Área Municipal de Protección Hidrológica "Barranca del Río Santiago".
13. Piedras Bolas
14. Cuenca alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043

De estas 14 ANP, se tienen 11 de competencia federal, dos Reservas de la Biósfera (Manantlán y Chamela-Cuixmala), un Parque Nacional (Volcán Nevado de Colima), dos Áreas de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera y Sierra de Quila), un Área de Protección de Recursos Naturales (Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 043 estado de Nayarit) y cinco Santuarios de protección de tortuga marina; las otras 3 ANP son de competencia municipal, Zona de Conservación Ecológica (Estero El Salado, en Puerto Vallarta), Área de Protección Hidrológica (Barranca del Río

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

Santiago, en Zapopan) y Formación Natural de Interés Municipal (Piedras Bola, en Ahualulco de Mercado)

No obstante lo anterior, debe de señalarse que la región donde se construirá el Proyecto Presa El Zapotillo y sus acueductos no está incluida en ninguna de las diferentes ANP mencionadas, ni atraviesa por fracción alguna de las mismas. La ANP más cercana es la denominada Área Municipal de Protección Hidrológica “Barranca del Río Santiago”, que se ubica a 67 km al SW del área de estudio del Proyecto El Zapotillo. Por lo antes escrito no procede análisis alguno del programa de manejo de alguna ANP, para el presente estudio

## **Ordenamientos Ecológicos Regionales Decretados**

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (OETEJ) fue establecido el 28 de julio de 2001 y reformado mediante Acuerdo Gubernamental de fecha 22 de junio 2006. En este OETJ, el territorio del estado de Jalisco se divide en regiones, que son las unidades básicas del OET, y que agrupan, completamente o en parte, varios municipios. En estas regiones es en donde se aplican las políticas, estrategias y criterios del modelo del ordenamiento territorial en que el sistema ambiental es la referencia primaria donde interactúan los sistemas productivos y sociales que hay que ordenar.

En este sentido, el Sistema Ambiental Regional que se delimitó para el proyecto El Zapotillo, tanto para proyecto original, como para el proyecto modificado, del cual se da la información en este documento, se ubica, en la denominada **Región 03 “Altos Sur”** y que incluye los siguientes municipios: Acatic, Arandas, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Jesús María, Mexicacán, San Julián, San Miguel el Alto, Tepatitlán de Morelos, Valle de Guadalupe y Yahualica de González Gallo (**Ver Figura III.1**)

Así, las políticas que puntualiza el Modelo de Ordenamiento Territorial, para la región de los “**Altos Sur**”, y que fueron definidas con base en la regionalización ecológica, el

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

uso actual del suelo, el estado actual de los recursos naturales y la problemática ambiental establecidos en el OETEJ, son las siguientes:

- **Protección:** Esta es la política referida a determinar áreas que dadas sus características ecogeográficas, contenido de especies endémicas, funciones, bienes y servicios ambientales que estas proporcionan, hacen imprescindibles su conservación y requieren que su uso sea planificado, controlado y racional para evitar su deterioro, asegurar su permanencia y con ello el beneficio económico, social y cultural de la población. **(Forestal, Flora y Fauna)**
- **Aprovechamiento:** Orientadas a aquellas áreas que presentan condiciones aptas para el pleno desarrollo de actividades productivas y el uso de recursos naturales al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funciones de los ecosistemas. **(Pecuario y Agricultura)**
- **Restauración:** Se propone esta política para las zonas que dentro del ordenamiento, se detectaron con procesos de deterioro y que es necesario restaurar e incorporarlas a la producción. **(Forestal, Flora y Fauna).**

Para cada región del estado de Jalisco, en el OETEJ se establecieron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), que representan un esquema de manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales de Jalisco. La definición de las Unidades de Gestión Ambiental se conformó con base en los siguientes criterios:

- a. Problemas ambientales comunes
- b. Tendencias de comportamiento afines
- c. Uso actual del suelo

Así, cada una de las UGAS representa, al unísono, una política, una estrategia, un criterio y un conjunto de acciones para aprovechar los recursos naturales del estado de una manera sustentable.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

Por tanto, y con base en lo mencionado en los párrafos anteriores, las UGA's propias de la región 03 "Altos Sur", y que determinan el manejo y aprovechamiento de los recursos del Sistema Ambiental Regional donde se ubica el Proyecto Presa El Zapotillo y a las que se debe sujetar y cumplir la construcción de este proyecto, las UGA's que corresponden a la zona donde se construirá la cortina y el embalse son las siguientes: Fo<sub>4</sub> 210, Ff<sub>3</sub> 165, Ag<sub>3</sub> 159, Ag<sub>3</sub> 166 Ag<sub>3</sub> 170 y P<sub>4</sub> 164. Estas mismas UGAS se presentan en las aéreas que se inundaran como producto de las modificaciones en la altura de la cortina y el incremento en superficie del embalse, es decir del proyecto modificado.

En tanto para el complemento de las obras, es decir para el acueducto que se llegará hasta León, la política de acuerdo a las UGA que atraviesa, corresponde a P<sub>4</sub> 164. Estas áreas están consideradas con condiciones aptas para el pleno desarrollo de actividades productivas y el uso de los recursos naturales, permitiéndose usos compatibles con restricciones ligeras.

El OETEJ, establece para la política del aprovechamiento diversos lineamientos, ninguno de ellos regula o prohíbe el desarrollo de infraestructura como es la propuesta en el proyecto que se analiza.

En todo caso los lineamientos aplicables a la política de APROVECHAMIENTO a la obra señalada son las siguientes:

A. Se evitarán las prácticas que alteren la capacidad física y productiva del suelo y de los recursos naturales en general.

O. Se evitará la disposición de escombros, cascajo o cualquier material inerte en las áreas productivas o altamente productivas o de valor ecológico y escénico, así como en las áreas de corrientes o cuerpos de agua.

R. Se llevarán a cabo las acciones necesarias para prevenir y combatir y controlar los incendios forestales.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

Tales recomendaciones serán consideradas en la fase de preparación del sitio, de construcción en su caso de operación. Vale la pena hacer hincapié en que el tendido se realizará sobre el derecho de vía de la carretera federal No. 80 y por tanto, resulta evidente que la construcción del acueducto no se contrapone con el ordenamiento ecológico y a los lineamientos que le corresponden, pues no generará impactos ambientales distintos o adicionales a los generados por la carretera o la vía antes señaladas.

El OETEJ, no pretende ser un instrumento que impida el desarrollo de actividades que además de servir a la sociedad, sean compatibles con los ecosistemas, por ello en el lineamiento "A" de la política de aprovechamiento aplicable también a las políticas de protección y conservación de ese instrumento

Es importante señalar nuevamente que las políticas y lineamientos contenidos en el Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco establecido el 28 de julio de 2001 y reformado mediante Acuerdo Gubernamental de fecha 22 de junio 2006., son las disposiciones vigente aplicables a este proyecto, pues son las que están publicadas en el Periódico Oficial del Estado y no otras que estén en proceso de evaluación o consulta.

Los lineamientos estratégicos que menciona el OETEJ son necesarios para transformar al estado de Jalisco en una entidad moderna, generadora de empleo, en un marco de orden de su territorio, por lo que se establecen lineamientos sectoriales estratégicos.

De entre estos lineamientos estratégicos se pueden mencionar dos que enaltecen al proyecto por sus bondades y beneficios:

El primero de estos lineamientos se refiere a la estrategia de comunicaciones que busca el impulso a la estructura carretera. En este sentido, el proyecto aunque no pretende construir caminos nuevos, al menos va a mejorarlos y modernizarlos beneficiando a la población local. Asimismo, impulsará a que se desarrollen

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

actividades de educación ambiental y ecoturismo, al facilitar lo que hoy es difícil por el mal estado de los caminos.

El segundo lineamiento de importancia es sin duda el que se refiere a la estrategia del agua. El OETEJ indica que esta estrategia tiene dos vertientes: la primera es referente a los ahorros del agua dentro de los centros urbanos y en los sistemas de distribución de agua suburbanos; el segundo componente es la posibilidad de obtener agua a partir de ahorros en otras actividades incluyendo la agricultura.

Así, el proyecto "El Zapotillo" es la obra que puede detener o evitar que se sigan abatiendo los acuíferos de los que se abastecen las ciudades de León y de la región de los Altos. Con esta opción que pretende cambiar agua superficial del río Verde por agua subterránea del subsuelo, será posible recargar estos acuíferos y restablecer el equilibrio entre la extracción y la recarga. Lo anterior referido expresamente a la construcción de la presa. De no hacerlo, el futuro de las poblaciones beneficiadas será incierto porque se pone en peligro su subsistencia y aumenta el riesgo de una catástrofe económica de gran impacto social.

Cabe mencionar que la ordenación del territorio se entiende como la expresión espacial de las políticas sociales, económicas, culturales y ecológicas, cuyo fin es lograr la distribución equilibrada y sustentable de la población y sus actividades en el territorio. Esto supone aprovechar al máximo sus recursos básicos y sentar las bases para una mayor seguridad en el régimen de propiedad, aportando elementos de previsión, orden, racionalidad y justicia a sus habitantes.

Así, por lo antes analizado, se puede señalar que no existe impedimento jurídico o técnico para llevar a cabo el Proyecto: Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto.

En lo que respecta al análisis de los instrumentos normativos, como Convenios Nacionales, Leyes y Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Mexicanas, Normas de Referencia y Acuerdos Normativos, éste se puede consultar en el Anexo III, ya que para el proyecto modificado aplican los mismos instrumentos jurídicos, que para el

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

proyecto original, aunque cabe señalar que para garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas antes mencionadas, se establecerá un comité de protección ambiental que verificará periódicamente las actividades realizadas durante las diversas etapas del proyecto que se desarrollarán en dicho proyecto. También se puede comentar como una conclusión parcial: El proyecto se desarrollará conforme al marco jurídico ambiental existente y que no existe impedimento para su realización, por lo que en los términos del artículo 35 Bis de la LGEEPA deberá ser autorizado en materia de impacto ambiental.

En conclusión, se puede decir que la instalación y operación de la Planta Potabilizadora, cumple con las líneas marcadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Jalisco.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## CAPITULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

### V.1 Bases de diseño

Previamente al proyecto de construcción de una Planta Potabilizadora se realizan estudios del sitio donde se toman en cuenta aspectos meteorológicos y fenómenos naturales, tipo de suelo, orografía, así como la aplicación de normas, reglamentos y códigos de construcción vigentes, medidas de seguridad.

El desarrollo de la ingeniería básica, instalación y operación del proyecto esta sustentado en códigos y normas nacionales e internacionales.

La Planta Potabilizadora va a operar dentro de las normas de seguridad vigentes y contará con los medios necesarios para preservar la seguridad del personal que labora en las instalaciones, así como el entorno ecológico a lo largo de su vida útil.

### V.2 Descripción detallada del proceso.

El sistema que se utiliza para el transporte del agua desde el embalse hasta la planta potabilizadora consiste en su captación y conducción por gravedad a través de una tubería hasta una planta de bombeo N° 1, que mediante la utilización de energía eléctrica la impulsa hasta la planta de bombeo N° 2, en cuyo trayecto se vence la altura necesaria, de la planta de bombeo N° 2, se dirige hasta la planta potabilizadora, en donde se realiza un proceso de potabilización, que consiste básicamente en la eliminación de los materiales flotantes mediante filtración, posteriormente el agua pasa a los estanques de clarificación que se realiza mediante la utilización de un químico que agrupa y atrapa la materia (floculación) que se encuentra en suspensión, los flóculos formados se precipitan hacia el fondo por gravedad puesto que son más pesados que el agua, posteriormente se elimina el químico con la materia atrapada haciendo rebosar el agua clarificada y extrayendo el lodo generado por la parte inferior del tanque con el auxilio de un

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

sistema de bombeo, posteriormente, el agua clarificada es sometida a un proceso de desinfección que se realiza mediante la cloración y/o la exposición a rayos ultravioleta, en ambos casos los microorganismos existentes en el agua son eliminados.

La planta de bombeo N° 2 se localiza sobre el trazo a una altitud de 1,825 msnm, de este bombeo llega el agua a la Planta Potabilizadora “Cerro Viejo”, para posteriormente hacerla transitar por gravedad hasta el tanque de entrega denominado “Venaderos” en la Ciudad de León, Gto.

## **Acueducto**

La distancia que existe entre la planta de bombeo N° 1 y la planta de bombeo N° 2 es de 2.9 km y el rebombeo de la planta de bombeo N° 2 a la potabilizadora es de 2.9, haciendo un total de 5.5 km, a partir de este sitio el agua transita por gravedad hasta las localidades beneficiadas en Jalisco y al tanque de llegada que se construirá en el sitio Venaderos en la periferia de la ciudad de León, el cual tendrá una capacidad de 110,000 m<sup>3</sup>, para distribuir el agua a la ciudad.

Por otro lado, la línea del acueducto en su parte final será modificada en un trazo en una longitud de 5.9 km, a partir del cruce de la autopista Aguascalientes-León (km 134+0.0), hasta su parte final en el km 139+000, hasta el sitio denominado “Venaderos” cuyas coordenadas geográficas son 21° 07' 02.56" de latitud norte y 101° 44' 36.37" de longitud oeste, en las orillas de la ciudad de León, Gto., donde se construirá el tanque de distribución, de este sitio el agua se incorpora a la red de distribución y en forma directa a las tomas domiciliarias, evitando el uso de los tanques de distribución Insurgentes y El Divisadero, cuya habilitación para recibir el agua de la planta potabilizadora resultaba incosteable.

Los predios a ocupar por las cepas y el tanque de distribución pertenecen al régimen ejidal y de pequeña propiedad, donde la CONAGUA será la responsable de indemnizar a cada uno de los propietarios y dar cumplimiento a la Ley Agraria.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

A continuación se describe la infraestructura necesaria para la operación de la planta

## Captación

Las estructuras de captación, en este caso, se encuentran en las proximidades de la cortina de la presa San Nicolás en el Estado de Jalisco a 100 Km de distancia de la planta potabilizadora aproximadamente, estas constan de la obra de toma que cuenta con una criba para retener objetos mayores que pudieran ocasionar daños o problemas al resto de las instalaciones y al conducto hacia la planta de bombeo N° 1, desde donde el caudal se envía a la planta de bombeo N° 2 y de esta planta es enviada a la planta de potabilización.

Al interior de la planta, las principales unidades del proceso son las siguientes:

## Recepción.

El agua recibida dentro las instalaciones de la planta de potabilización en un tanque de recepción de aguas crudas las que son enviadas por el equipo de bombeo instalado en la planta de bombeo No. 1 y No. 2, en donde, por gravedad, las partículas más pesadas que trae consigo el agua se precipitan hacia el fondo del tanque, tales como piedras, arenas y algunos materiales vegetales, proceso que también se denomina como pretratamiento o presedimentación.

## Mezclado rápido.

Esta unidad está constituida de acuerdo al flujo a potabilizar, por un canal o una serie de canales "Parshall", o en su defecto por un vertedor de caída libre que produce suficiente turbulencia con bajo tiempo de retención.

## Dosificación.

Esta unidad se compone de las instalaciones y equipos que suministran y dosifican los productos químicos como Sulfato de Aluminio y Polímeros para tratar el agua así como cloro para eliminar y evitar la proliferación de organismos patógenos.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## Coagulación y Floculación.

En esta parte del proceso es en donde entran en función los elementos químicos floculadores que se adicionaron, encargándose de aglutinar la materia en suspensión (turbidez) para que al transformarse en grumos densos estos se precipiten hacia el fondo del tanque.

Esta unidad se construirá mediante tanques floculadores hidráulicos de canales con baffles que no requieren equipo mecánico.

## Clarificación.

El agua y las partículas que ya fueron aglutinadas pasan a unos tanques en donde por gravedad las partículas pesadas se depositan en el fondo y el agua se vierte mediante rebosaderos hacia el siguiente paso del proceso.

Se utilizarán sedimentadores del tipo alta tasa, con módulos tubulares inclinados y fondo atollado con fuerte pendiente para facilitar la recolección y extracción de los lodos producidos.

Para la extracción de los lodos se utilizará un sistema de tubo que trabaja hidráulicamente como un canal, de modo que al descargar los lodos, todos los orificios de la tolva operan con las mismas condiciones hidráulicas a presión atmosférica, con lo que la descarga de lodos es uniforme a todo lo largo de la tolva.

## Filtración.

En este paso del proceso el agua aún contiene partículas en suspensión que por ser demasiado pequeñas y livianas no se alcanzaron a depositar en el fondo de los tanques de clarificación por lo que el agua se hace pasar por unos filtros que removerán dichas partículas. Para la filtración se utilizan filtros simples con lecho de arena, así como de lecho dual con arena y antracita, ambos con grava de soporte, de flujo descendente a tasa declinante, retrolavados a flujo inverso con agua proveniente de las demás unidades. Existe la opción de utilizar aire en este paso, previo estudio económico, en comparación con el uso de agua de lavado.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## Desinfección.

Finalmente se realiza el paso de desinfección, que es la eliminación de cualquier organismo patógeno antes de distribuir el agua hacia las redes municipales. Esta desinfección se realiza mediante la utilización de Cloro o Hipoclorito de Sodio

## Almacenaje y distribución.

Una vez potabilizada el agua se pasará a un tanque de almacenamiento que hará las veces de estructura de sumergencia para proporcionar carga al sistema de bombeo de distribución que se instalará en la planta. El almacenaje se complementará en los dos tanques existentes en la ciudad de León, el tanque Insurgentes y el tanque Revolución, en donde se tendrá el control del sistema de abastecimiento municipal.

## Vigilancia de la calidad.

Durante todos los pasos del proceso se estará monitoreando constantemente la calidad del agua en el laboratorio que se instalará en la planta, los análisis físicos, químicos y bacteriológicos que permitan determinar la calidad del agua en cualquiera de sus etapas de tratamiento, con lo que se podrán tomar las medidas correctivas pertinentes para garantizar la calidad del agua en el efluente, incidiendo en la salud y calidad de vida de la población a dotar del vital líquido.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1**

## V.3 Hojas de seguridad

Incluir las hojas de datos de seguridad

**Tabla V.1. Sustancias manejadas dentro de la planta potabilizadora**

Sustancias que se utilizan	Riesgos fisicoquímicos					
	Corrosión	Reactividad	Explosión	Toxicidad	Inflamabilidad	Salud
Gas cloro	Corrosivo	Inestable	Forma mezclas explosivas con el Hidrógeno y otros gases inflamables	Se reporta una concentración letal baja a los 430 ppm, por inhalación durante 30 minutos	No Inflamable, pero mantiene la combustión.	Toxico, irritante

En el **ANEXO 2** se incluyen las hojas de seguridad del cloro

**Tabla V.2. Productos químicos utilizados dentro de la planta potabilizadora**

Producto	Cantidad	Unidades
Sulfato de aluminio	16,416	Kg/d
Poli electrolito	131	Kg/d
Cloro gas	1642	Kg/d
Oxido de calcio	4,643	Kg/d

**Tabla V.3. Cantidad de subproductos generados dentro de la planta potabilizadora**

Subproducto	Cantidad	Unidades
Lodos como Hidróxido de aluminio 70 % humedad	12,808	Kg/d
Lodos secos	3,842	Kg/d
Impurezas cal	1857	Kg/d
Agua de retrolavado	13,133	m <sup>3</sup> /d

Los subproductos generados son básicamente sólidos químicos como hidróxido de aluminio e impurezas de la cal.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



## **V.4 Almacenamiento**

El gas cloro se almacena en la caseta de cloración en donde se colocaran los tanques de almacenamiento de gas cloro con una capacidad de 907 kg por tanque, con las siguientes características:

Están fabricados de acuerdo con las especificaciones del Interstate Commerce Comisión. Miden 76 cm. de diámetro y 207 cm de largo, su peso vacío es de aproximadamente 682 kg.

Estos tanques estarán equipados con válvulas de control del tipo aprobado por The Chlorine Institute Inc.

Cada cilindro lleva gravado su peso y número y la fecha en que ha sido sometido a prueba hidrostática. Estos recipientes son tanques de acero soldados, fabricados según la DOT especificación 106A500X. Los lados de este cilindro están enrollados con los extremos hacia adentro de tal modo que forman remates que son verdaderos asideros para facilitar su levantamiento. Las tapas de los extremos son cóncavas y una de ellas esta equipada con dos válvulas del tipo diseñado por el Instituto de Cloro, cumpliendo con las especificaciones que exige ICC.

Los recipientes de cloro se fabrican con una aleación de acero-cromo-molibdeno de 1" (2.54 cm.) de grosor, en estructuras cilíndricas, con tapas cóncavas (tanques nacionales) y convexas (tanques de fabricación norteamericana), selladas y soldadas eléctricamente. Tienen una válvula de seguridad, que se funde entre los 70°C y 73.9°C para descargar cualquier exceso de presión y evitar el estallamiento por sobrecalentamiento. Adicional a esto, cada vez que los recipientes son rellenos se les realiza una prueba de resistencia y corrosión, además de la prueba hidrostática, que se practica periódicamente

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## V.5 Equipos de proceso y auxiliares

### **Potabilización del agua.**

El equipo que se empleará para el tratamiento del caudal de 3,800 l/s de agua es el siguiente:

Tratamiento de agua.

- Caja de llegada.
- Canal Parshall.
- Cámara de regulación agua mezclada.
- Floculador.
- Sedimentación de alta tasa.
- Filtración.
- Almacenamiento agua filtrada.
- Desinfección.
- Alcalinización.

Acondicionamiento de lodos.

- Espesador.

Así mismo es importante señalar, que para el Dimensionamiento básico de ingeniería deberán realizarse pruebas de tratabilidad, principalmente las correspondiente a floculación, alcalinización y desinfección, a fin de determinar las concertaciones óptimas y tipo de reactivos a utilizar, por lo que el dimensionamiento conceptual que se presenta a continuación se realizó con base a valores medios reportados en la literatura técnica al respecto.

Como el agua natural proviene de la presa, se consideró que en caso que las características físicas del agua puedan mejorar, principalmente después de la época de lluvias, se derive el caudal a los filtros duales de arena y antracita, disminuyendo la cantidad de floculante (sulfato de aluminio), así mismo la cantidad

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

de hidróxido de calcio que se tendría que utilizar disminuiría al requerirse menos alcalinidad para ajustar el pH del agua.

Durante las etapas de operación y mantenimiento se generarán lodos producto del proceso de potabilización, estos serán extraídos por la parte baja de los tanques de sedimentación, conducidos a los tanques espesadores para una deshidratación parcial y posteriormente se conducirán a través de tuberías de acero hasta el sitio de disposición que se encontrará situado dentro del mismo predio de la planta.

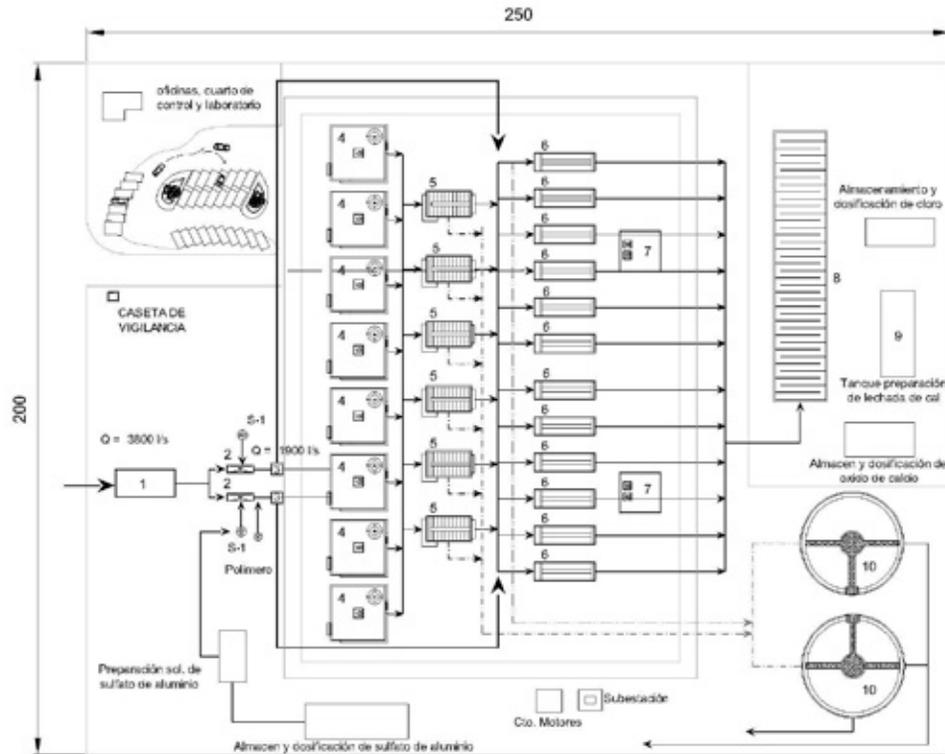
Los subproductos generados, su composición esperada, tomando en cuenta la calidad promedio del agua y el gasto a tratar, así como los volúmenes diarios mensuales y anuales están indicados en la tabla que se presenta a continuación. En esta se presenta en la primera fila el total de lodos sin deshidratar, en la segunda, la cantidad de material deshidratado y en las dos siguientes los subproductos de otros dos pasos del proceso independientes de los lodos como información de complemento. Cabe aclarar que las aguas producto de la deshidratación, en caso de realizarse y las de retrolavado de filtros podrá ser recirculada al proceso general de tratamiento.

**Tabla V.4. Productos residuales de la operación de la planta potabilizadora**

Subproducto	Valor	Unidades	Volumen mensual	Volumen anual
Lodos como Hidróxido de aluminio 70 % humedad	12,808	kg/d	384,240 kg	4'674,920 kg
Lodos secos	3,842	kg/d	115,260 kg	1'402,330 kg
Impurezas cal	1,857	kg/d	55,710 kg	677,805 kg
Agua de retrolavado	13,133	M <sup>3</sup> /d	393,990 m <sup>3</sup>	4'793,545 m <sup>3</sup>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

**Figura 11. Distribución de áreas de la Planta potabilizadora**



## Simbología

1. Caja de llegada.
2. Canal Parshall.
3. Cámara de regulación de agua mezclada.
4. Floculador.
5. Sedimentación de alta tasa.
6. Filtración.
7. Almacenamiento agua filtrada.
8. Desinfección.
9. Alcalinización.
10. Espesador.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

## Dimensionamiento.

Las características básicas de cada equipo (unidades) son las siguientes:

**Caja de llegada.** La tubería de conducción del agua natural estaría ahogada en la caja de llegada para evitar turbulencias y que además tendría dos derivaciones hacia los canales Parshall.

Unidad 1. Caja de llegada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Largo	17.4	m
Ancho	8.2	m
Profundidad útil	3.4	m
Bordo	0.5	m
Profundidad total	3.9	m

**Medición de caudal y mezcla rápida.** Se dispondría de dos unidades de medición de caudal tipo Parshall, mismos que se utilizarían aprovechando el resalto hidráulico para la mezcla del sulfato de aluminio y poli electrolito.

La dimensión de la garganta del canal sería de 0.9 m, correspondiente a 3 pies, y para caudales de 1900 l/s cada uno.

Unidad 2. Canal Parshall		
Dimensiones	Valor	Unidades
W (ancho de garganta )	0.9	m
$Q=2.182 \cdot h_0^{1.566}$		
Número de Parshall	2.0	
Q	1.9	m <sup>3</sup> /s
$h_0=$	0.9	m

**Cámara de regulación.** Después del canal Parshall, se tendría una cámara de repartición de caudales, la cual permitiría enviar el agua hacia los floculadores o bien enviarla directamente a filtración. La derivación del caudal se controlaría mediante compuertas.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1**

Unidad 3. Cámara de regulación agua mezclada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Número de cámaras	2.0	Adim.
Largo	3.4	m
Ancho	3.4	m
Profundidad	2.0	m
Bordo libre	0.6	m
Profundidad total	2.6	m
Area	11.4	m <sup>2</sup>
Volumen	29.7	m <sup>3</sup>

**Floculación.** Con el fin de disminuir los requerimientos de equipo de floculadores mecánicos, se consideraron de tipo helicoidal, al cual el agua entraría por el fondo en la esquina de la celda y sale por arriba en la esquina opuesta.

Unidad. 4. Floculador helicoidal		
Dimensiones	Valor	Unidades
Número de módulos	8.0	Adim.
Tiempo de retención hidráulico	25.0	min
Q	228.0	m <sup>3</sup> /min
Qp	28.5	m <sup>3</sup> /min
V	712.5	m <sup>3</sup>
H	2.8	m
A	254.5	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	1.0	Adim.
Ancho	16.0	m
Largo	16.0	m
Profundidad útil	2.8	m
Bordo libre	0.5	m
Profundidad total	3.3	m

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1**

**Sedimentación de alta tasa.** Los sedimentadores de alta tasa de flujo laminar, mediante el uso de placas de asbesto cemento inclinadas 60 grados y con separación de 5 cm, separado al centro con un canal recolector de agua sedimentada de aproximadamente 1 m de ancho. Los lodos se recolectarían en una tolva longitudinal para ser enviados a un espesador.

<b>Unidad 5. Sedimentación de alta tasa</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Cs	140.0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d
Número de sedimentadores	6.0	Adim.
Número de cámaras	2.0	Adim.
Qp	54,720	m <sup>3</sup> /d
Ap	390.9	m <sup>2</sup>
H	4.3	m
Largo/ancho	1.7	Adim.
Ancho	7.6	m
Largo	12.9	m
Long. de placas	11.5	m
Placas	2.40 x 1.20	m
Inclinación	60.0	grados
Espacio libre	5.0	cm
Altura de agua sobre placas	0.9	m
Espacio vertical ocupado por placas	1.0	m
Espacio por debajo de placas hasta corona de tolva	1.9	m
Altura adicional espacio lodos	0.5	m
Bordo libre	0.3	m
Profundidad total	4.6	m

**Filtración.** Filtros rápidos a gravedad, en medio dual de arena antracita, de tasa variable declinante, con retrolavado de tipo mutuo, evitando equipo de bombeo para limpieza del filtro.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

Unidad 6. Filtración		
Parámetro	Valor	Unidades
Filtros de lavado mutuo		
Lecho dual arena- antracita		
Lecho de grava	0.2	m
Lecho de arena	0.3	m
Tamaño efectivo	0.45-0.5	mm
Coefficiente de uniformidad	1.6-1.7	Adim.
Lecho de antracita	0.5	m
Tamaño efectivo	0.9-1	mm
Coefficiente de uniformidad	1.35-1.40	Adim.
Cs	240.0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d
Número de filtros	14.0	Adim.
Qp	23,451.4	m <sup>3</sup> /d
Ap	97.7	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	3.2	Adim.
Ancho	5.5	m
Largo	17.8	m
Profundidad	4.2	m
Bordo libre	0.5	m
Profundidad total	4.7	m

### Almacenamiento de agua filtrada.

Con el fin de almacenar agua filtrada para la preparación de soluciones, se prevé una cisterna de almacenamiento de agua con las características siguientes:

Unidad. 7. Almacenamiento agua filtrada		
Dimensiones	Valor	Unidades
Volumen	712.5	m <sup>3</sup>
Profundidad	1.2	m
Area	593.8	m <sup>2</sup>
Largo /ancho	1.0	Adim.
Ancho	24.4	m
Largo	24.4	m

**Desinfección.** Para la desinfección del agua filtrada se aplicaría cloro en solución, previéndose cinco cloradores, utilizados tanto para preclorar el agua natural, en caso de un alto contenido de algas y para posclorar el agua filtrada. La dosificación

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

máxima sería del orden de 5 mg/l de cloro. La caseta de cloración sería cerrada prevista con un sistema de emergencia para evacuación de cloro.

Unidad. 8. Desinfección		
Parámetro	Valor	Unidades
Tiempo de contacto	15.0	min
V	3420.0	m <sup>3</sup>
H	2.8	m
A	1221.4	m <sup>2</sup>
Largo/ancho	5.0	Adim.
Ancho	15.6	m
Largo	78.1	m
Cloro	5	mg/l
Kg/d Cloro	1,641.6	kg/d
Número de cloradores	5	Adim.
Número de cilindros en operación	9	Adim.
En reserva	9	Adim.

**Alcalinización.** Al utilizar sulfato de aluminio, la alcalinidad disminuye, así como el pH, por lo cual en caso necesario para ajustar nuevamente el pH del agua se debe adicionar alcalinidad mediante hidróxido de calcio, por lo cual se adiciona un tanque para preparar la lechada de cal y que además sirva para eliminar sus impurezas.

Unidad 9. Alcalinización		
Dimensiones	Valor	Unidades
Ancho	7.9	m
Largo	19.0	m
Profundidad	2.5	m
Bordo libre	0.5	Adim.
Profundidad total	3.0	m
Area	150.4	m <sup>2</sup>
Volumen	451.3	m <sup>3</sup>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

**Espesador de lodos.** Con el fin de facilitar el manejo de los lodos generados en la floculación del agua se utilizarán los espesadores.

Unidad 10. Espesador		
Parámetro	Valor	Unidades
h	1.0	hr
V	3073.8	m <sup>3</sup>
H	2.5	m
A	1229.5	m <sup>2</sup>
Número de módulos	2.0	Adim.
Ap	614.8	m <sup>2</sup>
Diámetro	28.0	m
Generación total	12,807.7	kg/d de lodos húmedos

Los lodos se depositan en el sitio en que la Autoridad competente defina salvo previo análisis y estudio del sitio.

### Requerimiento de terreno y volúmenes de excavación.

Con base en las dimensiones obtenidas para cada unidad de tratamiento, y considerando las áreas de almacenamiento y dosificación de reactivos, cuarto de control, oficinas, laboratorio, área de subestación eléctrica y vialidades internas, se requieren aproximadamente del orden de 50,000 metros cuadrados en total.

Respecto a los volúmenes de excavación, se consideró enterrar los tanques aproximadamente el 40 por ciento de su altura total, tratando de mantener un régimen hidráulico por gravedad entre cada unidad, exceptuando el envío de lodos al espesador, por lo que aproximadamente se tiene que desalojar 27,400 m<sup>3</sup> de tierra.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## V.6 Condiciones de operación

### **Balance de materia**

Para la potabilización de 3.8 m<sup>3</sup>/s de agua, se requerirá de 1600 kg de cloro por día

### **Temperaturas y Presiones de diseño y operación.**

La planta potabilizadora opera bajo las siguientes condiciones de operación:

Temperatura de operación: Temperatura Ambiente.

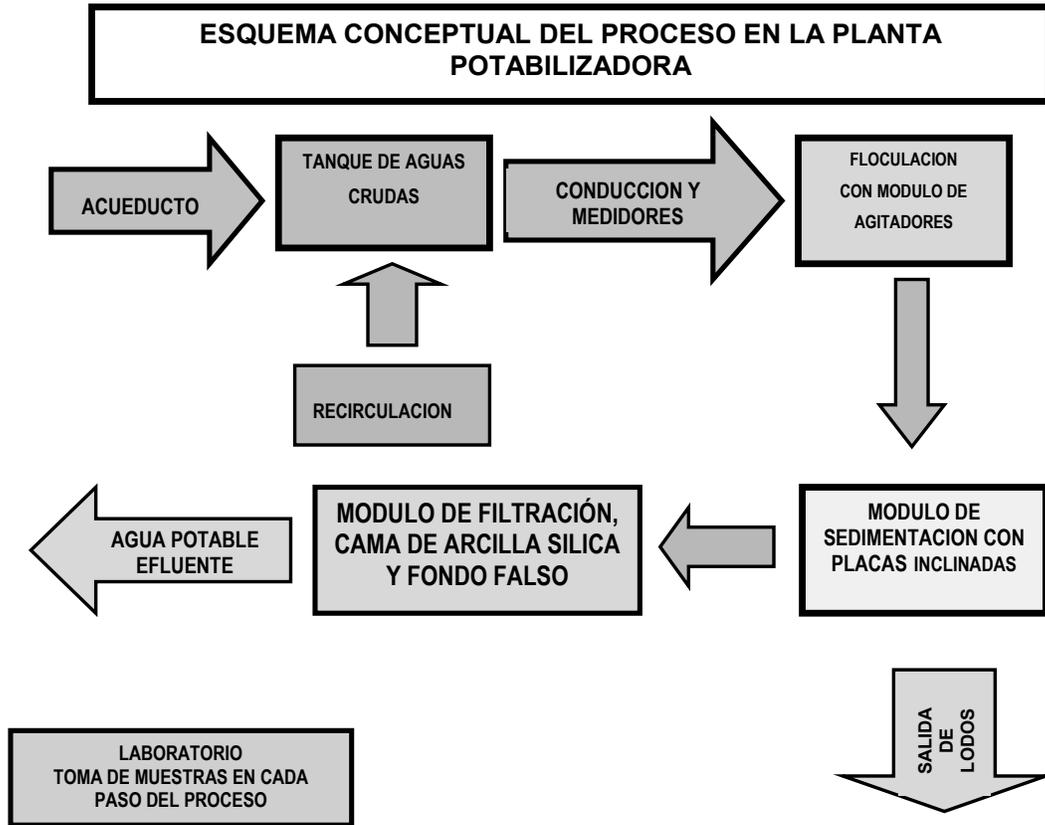
Presión de operación: 1 kg/cm<sup>2</sup>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1



# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## CAPITULO VI ANALISIS Y EVALUACION DE RIESGOS.

### VI.1 Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares.

Existen numerosas sustancias químicas con las que es preciso actuar con particular meticulosidad para impedir que produzcan efectos nocivos en los trabajadores o en la población aledaña. Si llegaran a escapar grandes cantidades de estas sustancias, se dispersarían con el viento y tendrían la posibilidad de matar o lesionar a personas que viven a cientos de metros de distancia de la instalación.

La toxicidad de las sustancias químicas se suele determinar mediante el empleo de cuatro métodos principales, que son los siguientes: el estudio de los incidentes, los estudios epidemiológicos, los experimentos sobre animales y los ensayos con microorganismos.

Se sabe, por ejemplo, que el gas Cloro resulta peligroso para la salud de las personas en concentraciones de 3 ppm (partes por millón), con una exposición de 15 minutos; este gas causa daños irreversibles en concentraciones de 25 ppm con exposiciones de 30 minutos.

En la tabla que se observa a continuación se indican algunos accidentes importantes causados por escapes tóxicos de diferentes sustancias químicas, algunos de los cuales causaron víctimas. El gas Cloro y el amoníaco figuran entre las sustancias químicas tóxicas más comúnmente utilizadas en grandes cantidades.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

Tabla VI.1. Ejemplo de escapes importantes de sustancias tóxicas

SUSTANCIAS QUÍMICAS INVOLUCRADAS	CONSECUENCIAS		LUGAR Y FECHA
	MUERTES	LESIONES	
Fosgeno	10	----	Poza Rica, Ver., México, 1950
Cloro	7	----	Wilsum, R.F.A., 1952
Dióxido de azufre	----	100	Baltimore, Estados Unidos, 1978
Ácido sulfhídrico	8	29	Chicago, Estados Unidos, 1978
Isocianato de metilo	2000	200,000	Bhopal, India, 1984

## ANTECEDENTES DE RIESGO:

A la fecha no se tienen reportados incidentes y accidentes ocurridos en la operación de instalaciones o de procesos similares al de la planta de potabilización.

Sin embargo y con la finalidad de dar un bosquejo de los riesgos que representan las sustancias que se manejan en la planta, a continuación se presentan algunos casos de accidentes con sustancias peligrosas.

Historial de accidentes donde se ve involucrado el gas Cloro.

El gas Cloro es uno de los productos químicos, considerado uno de los más peligrosos por efectos de su toxicidad, sin embargo es uno de los productos más manejados en el acondicionamiento de agua potable, donde por lo regular en cada pozo de extracción de agua se localiza un cilindro de gas Cloro.

Por tal motivo los dispositivos y sistemas de seguridad con que cuentan los cilindros son redundantes, así como su manejo se realiza por personal capacitado, lo que disminuye el grado de riesgo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

**Tabla VI.2. Principales fugas de Cloro, en el ámbito mundial.**

NO.	LUGAR	FECHA	FUENTE
1.	Baton Rouge Louisiana, Estados Unidos.	10-Dic-76	Tanque de depósito
2.	Rauma, Finlandia	05-Nov-47	Tanque de depósito
3.	Cornwall, Ontario, Canadá	30-Dic-62	Carro tanque
4.	Griffith, Indiana, Estados Unidos	13-Mar-35	Carro tanque
5.	La Barre, Louisiana, Estados Unidos	31-Ene-61	Carro tanque
6.	St. Auban, Francia	12-Dic-26	Tanque de depósito
7.	Syracuse, Nueva Cork, Estados Unidos	10-May-29	Tanque de depósito
8.	Zarnesti, Rumania.	24-Dic-39	Tanque de depósito
9.	Wyandotte, Michigan, Estados Unidos	01-Sep-17	Tanque de depósito
10.	Chicago, Illinois, Estados Unidos	04-Feb-47	Carro tanque
11.	Niagara Falls, Nueva Cork, Estados Unidos	08-Feb-34	Carro tanque
12.	Walsum, Alemania Occidental.	04-Abr-52	Tanque de depósito
13.	Brandtsville, Pennsylvania, Estados Unidos	28-Abr-63	Carro tanque
14.	Mjodolen, Noruega.	24-Ene-40	Carro tanque
15.	Freeport, Texas, Estados Unidos	01-Sep-49	Tubería
16.	Lake Charles, Louisiana, Estados Unidos	10-Mar-56	Tubería de conexión
17.	Johnsonburg, Pennsylvania, Estados Unidos	12-Nov-36	Carro tanque
18.	Mobile, Alabama, Estados Unidos	12-Jul-64	Tubería

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

Dentro de los accidentes principales se pueden destacar la fuga de Cloro ocurrida en Wilsun, República Federal de Alemania, en el año de 1952, donde se tuvo un saldo de 7 muertos y un número no cuantificado de lesionados.

En México, uno de los principales eventos fue una fuga de Cloro en la planta de Ciclómeros, en el Municipio de Teoloyucan, Estado de México, el 20 de Febrero de 1979. El saldo fue de 35 muertos y más de 1,000 intoxicados.

## **VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización de riesgos.**

De acuerdo a la experiencia obtenida en la operación de miles de sistema de cloración en el mundo, se ha observado que las causas más frecuentes de fugas de cloro son originadas por tres aspectos: Las pérdidas a través de válvulas; pérdidas a través de taponos roscados; y, pérdidas debidas a perforaciones del recipiente, mismas que pueden originarse, tanto en el transporte, como en la descarga y manipuleo de los contenedores en la planta.

A continuación se analizarán cada una de estas causas de fugas con objeto de determinar cuales de ellas pueden representar, en conjunto con la falla que producen, el mayor riesgo asociado con el empleo de este proceso y así poder definir el escenario más adverso posible que será empleado en los modelos de simulación de fugas que permitirán establecer los radios de máxima afectación y en consecuencia las provisiones necesarias que habrá de tomar el operador para el caso de una emergencia por este concepto.

### **A) Perdidas a través de válvulas.**

En nuestro país los recipientes vienen equipados con dos tipos de válvulas diferentes: rectas y a 45°. El Chlorine Institute es más exigente y solamente recomienda las válvulas rectas, las cuales son más ventajosas. En este caso, la conexión de la válvula principal del recipiente es recta y su conexión con el flexible se realiza por medio de una válvula de yugo evitándose el roscado directo sobre la

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

válvula. Los Kits de Emergencias cuentan con caperuzas o parches que se sujetan mediante una barra, permitiendo el aislamiento de la válvula.

Las principales pérdidas a través de las válvulas pueden ocurrir debido a:

### *Movilización del recipiente tomado por la válvula.*

Siempre se debe tener el cuidado de movilizar el recipiente con perchas de izaje tomándolo a través de los extremos de la envolvente si se trata de un contenedor de tonelada o en posición vertical sujeto con cadena si se trata de un cilindro, sin embargo, se han reportado incidentes donde por desconocimiento o negligencia se llega a sujetar el tanque de la válvula principal, lo que pudiera provocar su falla por cortante y en consecuencia ocurrir una fuga masiva de cloro al ambiente ya que el diámetro de dicha válvula puede considerarse de gran importancia (1")

### *Operación incorrecta en el recambio del recipiente.*

Para todo tipo de recipiente, las válvulas se accionan con una llave apropiada que tiene un brazo de palanca de aproximadamente 20 cm. Ello evita exigir los vástagos más de lo recomendado, caso contrario se pueden producir roturas de asiento, torceduras de vástago o descabezamiento de válvula.

### *Bloqueo de la válvula.*

Los principales inconvenientes en las válvulas son debidos a apretado excesivo contra el asiento o del prensa estopa sobre el vástago; engranado de la rosca del vástago o del cono sobre el asiento; pegado de la empaquetadura sobre el vástago o suciedad originada por productos derivados del cloro (cloruro de hierro).

En estos casos el personal asignado debe tratar con mucha cautela de apretar la válvula, desbloquear el vástago aflojando levemente la prensa estopa y con la

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

palma de la mano buscar de accionar la llave con pequeños golpes, abrir y cerrar la válvula para tratar de eliminar una obstrucción. Una atmósfera templada ayuda al desbloqueo. De no tenerse éxito con estas maniobras y fundamentalmente de no contarse con un sistema de absorción, se debe desistir y devolver el recipiente al proveedor, situación que no siempre ocurre y por lo tanto la maniobra continúa hasta que se presenta una fisura en la conexión que permite una fuga de cloro.

## **B) Pérdidas a través de tapones roscados**

Pueden ocurrir a través de la rosca o del tapón fusible. En el primer caso se intentará apretar el tapón y en el segundo, si el fusible se ha fundido o se ha desprendido de su alojamiento se colocará la caperuza prevista en el kit de emergencia o una espiga de madera o acero dúctil.

## **C) Pérdidas debidas a perforaciones del recipiente**

Estas pérdidas ocurren debidas a picaduras por corrosión y son en México más comunes que en otros países debido al laxo control de corrosión y pruebas hidrostáticas en la planta de suministro de cloro. Este riesgo resulta evidente al observar el estado físico de los tanques de cloro que se reciben en las plantas de cloración, supuestamente revisados exhaustivamente. Este tipo de falla, no obstante ser más probable, implica fugas de menor envergadura que en el fallo de válvulas y a la vez resulta más fácil de corregir al emplear un parche previsto en los Kits de Emergencias o una espiga.

Ahora se analizará el lugar de ocurrencia de la falla para posteriormente poder jerarquizar los riesgos asociados y de allí establecer los escenarios más desfavorables que definirán los planes de contingencias y de prevención de accidentes.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

En este apartado se llevó a cabo un análisis detallado en el proceso de cloración, línea por línea y paso a paso, observando factores potenciales de riesgo tomando en cuenta las siguientes etapas:

1. Descarga de contenedores y su Instalación
2. Operación normal

Para la realización de este análisis se empleó la metodología de **¿Qué pasa si? (What if?)** debido a que es idóneo para proyectos en operación, así como por su flexibilidad para la identificación de riesgos, que en combinación con la revisión sistemática del proceso y la experiencia de los técnicos evaluadores, lo hacen un método robusto para el caso que nos ocupa, sin limitaciones metodológicas.

A continuación se presentan los riesgos significativos identificados con probabilidad de ocurrencia en cada una de las etapas.

## ETAPAS DE: DESCARGA DE CONTENEDORES Y SU INSTALACIÓN, Y OPERACIÓN REGULAR

En esta etapa se vislumbraron los siguientes escenarios:

### ***¿Qué pasaría si el tanque se rompiera o si la conexión del niple se fractura?***

En este caso la fuga de cloro sería total y en corto plazo, considerándose (EPA)<sup>1</sup> un orificio equivalente a un centímetro de diámetro<sup>1</sup> y un tiempo máximo de liberación de 10 minutos.

### ***¿Qué pasaría si se presentan problemas de corrosión en el tanque?***

En este caso, es de esperarse una emisión de cloro gaseoso con alta presión hacia

<sup>1</sup> Epa, Risk Management Program Guidance For Wastewater Treatment Plants (40 Cfr Part 68)

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

la atmósfera, pero con un orificio de diámetro muy pequeño (de menos de 1/8 de pulgada)<sup>2</sup>, que aunque causaría una fuga con riesgo para otros equipos y el personal cercano, no tendría las implicaciones de una fuga masiva como se mencionó en el supuesto anterior, además que su control puede hacerse en forma expedita con los kits de reparación con los que cuenta la instalación.

***¿Qué pasaría si se presenta una falla, fractura o daño en cualquiera de los componentes de la línea (contenedor de gas, válvula de contenedor, regulador, mezclador)?***

En este caso, la fuga de cloro representaría una fuga de alta o baja presión en función del lugar donde se presente, teniéndose como solución inmediata el cierre de la válvula principal del tanque. La cantidad de cloro emitida al ambiente sería solamente la almacenada en la línea de alimentación al dosificador, misma que no excedería al 1-3% de la fuga relativa a la fractura del niple de la válvula principal.

***¿Qué pasaría si las condiciones anteriores se presentan por la noche en condiciones atmosféricas estables?***

Adicionalmente a los escenarios anteriores, el momento en que se presente el accidente que causa la fuga es de gran importancia, ya que de suceder éste de noche en condiciones meteorológicas relativamente estables, la dispersión del material fugado sería mucho más crítica y por tanto la zona afectada con concentraciones peligrosas de cloro sería mayor, a la vez que la aplicación de programas de evacuación rápida se vería complicada por el tiempo que se requeriría para despertar y desalojar a los habitantes afectados

En este caso se considero que **una ruptura en la válvula es el peor escenario y ocasionará una fuga masiva de gas cloro en la planta**, con exposición en primera instancia del personal que interviene en la instalación en altas

<sup>2</sup> Department of the Environment "Chlorination using chlorine gas" Chapter 3 (40 Cfr Part 68)

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

concentraciones de cloro en lapsos de tiempo muy pequeños, lo que podría causar la muerte de los operadores.

## JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

Para jerarquizar, se calculó el valor de riesgo, mediante la matriz de riesgo de 3x3 tal como se maneja en la “Guía para la Preparación de un Programa Preventivo y Administración de Riesgo del Estado de California EUA”. Esta matriz utiliza dos variables jerarquizadas mediante los siguientes valores; bajo con valor de 1, medio con valor de 2 y alto con valor de 3.

**Tabla VI.3.** Jerarquización de riesgos

PROBABILIDAD DE OCURENCIA	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS		
	BAJA	MEDIA	ALTA
ALTA	3	6	9
MEDIA	2	4	6
BAJA	1	2	3

La variable SEVERIDAD, se refiere a las consecuencias en caso de ocurrir el percance, y la variable PROBABILIDAD, que se refiere a la frecuencia potencial de ocurrencia. El VALOR DE RIESGO es la multiplicación del valor asignado a estas dos variables y representa el riesgo y permite determinar las situaciones de mayor severidad.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

El criterio de jerarquización consideró lo siguiente para los valores de probabilidad y de severidad para el caso de la Planta de tratamiento de agua

**Tabla VI.4.** Criterios de jerarquización para el proyecto

CRITERIO	VALOR	OCURRENCIA Y CONSECUENCIA
<b>PROBABILIDAD</b>		
BAJA	1	Que pueda ocurrir una vez en la vida de la planta
MEDIA	2	Que pueda ocurrir entre 3 y 10 años de estar operando
ALTA	3	Que pueda ocurrir entre 0 y 3 años de estar instalada la planta
<b>SEVERIDAD</b>		
BAJA	1	Que resulta en problemas operacionales, daños sencillos a la planta, con algunas molestias a operadores
MEDIA	2	Que resulta en daños múltiples a la planta, que causan interrupción operacional y daños incapacitantes a los operadores y generen alarma en la comunidad
ALTA	3	Que pueda resultar en muertes, pérdidas cuantiosas, afectación a la comunidad y al medio ambiente

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

**Tabla VI.5.** Matriz de riesgo

EVENTO	PROBA- BILIDAD	SEVERI- DAD	VALOR DE RIESGO
<i>Se fractura la válvula del contenedor de cloro, al ser golpeado al momento de manipularlo y el evento ocurre de noche con estabilidad alta.</i>	2	3	6
<i>Falla en conexiones de la válvula del contenedor de cloro</i>	2	2	4
<i>Daño, fractura o falla del regulador de gas cloro</i>	2	1	2
<i>Rompimiento o daño de la manguera que conduce el gas cloro al mezclador</i>	3	1	3
<i>Daño, fractura o falla del mezclador</i>	2	1	2
<i>Falla, fractura o daña cualquiera de los componentes de la línea (contenedor de gas, válvula de contenedor, regulador, mezclador)</i>	2	2	4

El valor de riesgo de un evento es el resultado de multiplicar su probabilidad de ocurrencia por su severidad en las consecuencias.

Las probabilidades reales asociadas con los eventos antes mencionados se han investigado<sup>3</sup> para experiencias internacionales similares y los resultados principales se presentan en la Tabla VI.6.

<sup>3</sup> U.K Hazardous Instalations Directorate. Safety Report Assessment Guide: Chlorine <http://www.hse.gov.uk/hid/index.htm>

**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO  
DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO**



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

**Tabla VI.6.** Probabilidades asociadas con causas de fugas de cloro

EVENTO	PROBABILIDAD / FRECUENCIA
<b>Falla en conexiones de la válvula del contenedor de cloro</b>	<b>1 x 10<sup>5</sup>/año</b>
Caída de un rayo	1 x 10 <sup>7</sup> /año
Falla catastrófica del contenedor	3 x 10 <sup>6</sup> /año
Falla de una válvula de control de exceso de flujo	1.3 x 10 <sup>2</sup> /año
Imposibilidad de cierre de una válvula automática de cierre.	1 x 10 <sup>2</sup> /demanda
Falla del sensor de nivel	50 por 10 <sup>6</sup> hrs.
Falla del sensor de flujo	40 por 10 <sup>6</sup> hrs.

Recordando que se ha supuesto que la falla es más desfavorable al ocurrir en la noche (0.5 del día) con viento con velocidad media mensual más baja de 3.6 m/seg. en agosto, que corresponde a una probabilidad del 14.7% de que la velocidad del viento sea menor (0.15), al ser afectada la probabilidad de falla de 1 x 10<sup>-5</sup> por estos factores adicionales, la probabilidad del peor escenario posible queda como:

$$1 \times 10^5 \times 0.5 \times 0.15 = 7.5 \times 10^7 \ll 1 \times 10^6$$

Este se considera un riesgo aceptable para este tipo de accidentes de acuerdo a la siguiente tabla.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1**

**Tabla VI.7.** Categorías de ocurrencia probabilística

CATEGORIA DE OCURRENCIA	PROBABILIDAD
Extremadamente improbable	$< 10^6/\text{año}$
Muy improbable	$10^6 \text{ to } 10^5$
Improbable	$10^5 \text{ to } 10^4$
Moderadamente improbable	$10^4 \text{ to } 10^3$
Algo improbable	$10^3 \text{ to } 10^2$
Medianamente probable	$10^2 \text{ to } 10^1$
Probable	$>10^1$

## ESCENARIOS DE EVENTOS MÁXIMOS PROBABLES DE OCURRENCIA

### ESCENARIO 1

#### ESCENARIO 1

Equipo. Conexiones del niple	
Evento	Fuga de Cloro por ruptura en la conexión del niple, durante los procedimientos de carga y descarga de dicho gas, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 1 cm, debido a las características del evento.
Causas	Falta de mantenimiento a equipos o materiales fuera de especificaciones
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de Cloro</li> <li>• Formación de nube tóxica</li> </ul> Daños ambientales, económicos y al personal que labora dentro de la planta de potabilizadora.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

**Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1**

## ESCENARIO 2

Equipo: Tanque de Cloro	
Evento	Fuga de Cloro por problemas de corrosión en el tanque, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 1/8 pulg. debido a las características del evento.
Causas	Falta de mantenimiento a equipos o materiales fuera de especificaciones
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de Cloro</li> <li>• Formación de nube tóxica</li> <li>• Daños ambientales, económicos y al personal que labora dentro de la planta potabilizadora.</li> </ul>

## Escenario 3:

Equipo: tanque de cloro	
<b>Localización:</b>	Tanque de Cloro
<b>Evento:</b>	Se fractura la válvula del contenedor de cloro, al ser golpeado al momento de manipularlo, el evento ocurre durante el día, ya que este procedimiento solo se hace en horario diurno, se considera un orificio de fuga de 1 pulg. de diámetro, siendo este el diámetro total de la válvula.
<b>Causas:</b>	Error de los operadores al manipular el cilindro de cloro.
<b>Consecuencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de Cloro</li> <li>• Formación de nube tóxica</li> <li>• Daños ambientales, económicos y al personal que labora dentro de la planta potabilizadora.</li> </ul>

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

El análisis de consecuencias permite cuantificar la magnitud de las desviaciones que el proceso puede sufrir. El objetivo del análisis de consecuencias es cuantificar la magnitud del impacto que sobre su entorno puedan tener las desviaciones intolerables que un proceso pueda sufrir. En el análisis de consecuencias se realizan modelaciones de accidentes o desviaciones de un proceso, utilizando un modelo matemático que arroja como resultado el área de impacto como consecuencia del accidente. El peligro que puedan representar los materiales involucrados en el evento analizado depende de sus características de toxicidad.

La herramienta que se empleó para el Análisis de Consecuencias fue el ALOHA.

El ALOHA emplea modelos de dispersión de vapores tóxicos, para el cálculo de áreas de afectación en caso de presentarse un accidente determinado. Los datos de entrada de este software son básicamente el peso molecular de la sustancia, constantes termodinámicas y condiciones de operación, así como condiciones atmosféricas.

## Condiciones climatológicas

Estación Villa de Obregón. **BS<sub>1</sub>w(w)h(e)g**. Clima seco, el menos seco de los BS; mes más lluvioso en verano, con una precipitación de 182.18 mm para el mes de julio; lluvia invernal menos del 5% con respecto de la anual; semicálido, con verano fresco, temperatura media anual entre 18° y 22°C; para la estación se tiene una temperatura promedio anual de 19.3°C, y la del mes más frío inferior a 18°C; extremoso, oscilación entre 7° y 14° C, marcha tipo Ganges, mes más caliente mayo.

## Velocidad del viento.

De acuerdo con la dirección del viento regional dominante en el área de estudio es de S-N y de SSW-NE; con una velocidad de 5.0 m/s, son frecuentes en los meses de noviembre a abril; en el área de estudio se encontraron dos Rosas de Vientos

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

dominantes: el primero se encuentra al sur del poblado de Temacapulín con un viento dominante de dirección NW-SE, con un período de calma; y el segundo se encuentra al SW del poblado Rincón de San Lorenzo con viento dominante de dirección SW

### Estabilidad Atmosférica

La estabilidad atmosférica es una función tanto de la radiación solar como de la velocidad del viento. Existen diferentes clases de estabilidad dependiendo del modelo de dispersión utilizado. Así, para el modelo de dispersión basado en la Teoría de Pasquill-Gifford se agrupan las estabilidades atmosféricas en seis clases detalladas en la siguiente tabla

Velocidad del viento en la superficie, (m/s)	Radiación Solar durante el día		Condiciones en la noche		A cualquier hora	
	Fuerte	Moderada	Ligera	Ligeramente nublado o > 4/8 de nubosidad	≥ 3/8 despejado	Fuertemente nublado
< 2	A	A - B	B	F	F	D
2 - 3	A - B	B	C	E	F	D
3 - 4	B	B - C	C	D	E	D
4 - 6	C	C - D	D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D	D

A: Condiciones extremadamente inestables  
 B: Condiciones moderadamente inestables  
 C: Condiciones ligeramente inestables  
 D: Condiciones Neutras  
 E: Condiciones ligeramente estables  
 F: Condiciones moderadamente estables  
 Fuente: Guidelines for use of vapor cloud dispersion models, 2<sup>nd</sup>. Edition.

**Ecuaciones para el cálculo de fugas de líquidos. Descarga accidental de líquidos** (\*Fuente: “Chemical Process Safety. Fundamentals with applications. Crow/Louvar. “Análisis y reducción de riesgos en la industria química”. J.M. Santamaría Ramiro, P.A. Braña Aísa Editorial Fundación MAPFRE).

La fuga de líquidos contenidos en un recipiente puede ocurrir a través de una perforación en la pared del mismo o en la tubería de descarga, válvula etc. Para el

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

caso en el que la fuga se produce a través de un orificio en la pared de un depósito, se asume que la presión manométrica  $P_g$  es constante en el proceso; la velocidad promedio de descarga del fluido que sale del orificio viene dado por:

$$\bar{u} = C_o \sqrt{2 \left( \frac{g_c P_g}{\rho} \right)} \quad (1)$$

La velocidad de flujo másico,  $Q_m$ , debido al orificio de área  $A$  está dada por:

$$Q_m = \rho \bar{u} A = A C_o \sqrt{2 \rho g_c P_g} \quad (2)$$

donde:

$\rho$  = densidad del fluido

$A$  = Área del orificio

$C_o$  = coeficiente de descarga

$g_c$  = constante gravitacional

$P_g$  = Presión manométrica del fluido

El coeficiente de descarga está en función del número de Reynolds del escape del fluido a través del diámetro del orificio. Para orificios afilados y un número de Reynolds mayor de 30000, el valor aproximado de  $C_o$  es de 0.61 (Para estas condiciones, la velocidad de salida del fluido es independiente del tamaño del orificio). Para boquillas bien redondeadas el coeficiente de descarga es aproximadamente la unidad. Para secciones cortas de tuberías conectadas a recipientes (con una razón de longitud-radio no menor de 3) el coeficiente de descarga es aproximadamente 0.81. Para casos donde el coeficiente de descarga es desconocido o incierto, se recomienda usar el valor 1.0.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## Criterios Utilizados para la Simulación de Eventos de Riesgo

Para la alimentación de datos al simulador, se tomaron las siguientes consideraciones:

- La experiencia del personal que da mantenimiento en instalaciones similares.
- La experiencia del grupo de técnicos que elaboran este estudio.
- Resultados previos de la aplicación de la metodología de identificación de riesgos.
- Las características físicas y químicas del fluido permanecen constantes.
- Para eventos de una tóxica los radios de afectación se evaluarán a:  
Concentración de IDLH y concentración de TLV<sub>8</sub>

### **CONCENTRACION**

### **Interpretación de resultados**

IDLH

Daño inmediato a la salud o a la vida

TLV<sub>8</sub>

Daño a trabajadores sanos y que están expuestos por 8 hrs diarias.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

**VI.3 Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los Gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.**

A continuación se presentan los casos supuestos como los eventos máximos riesgosos, aunque con una probabilidad baja de ocurrencia, determinados por el análisis Que pasa si?.

**Escenario 1:**

**Localización:** Conexiones del niple

**Causas:** Fuga de Cloro por ruptura en la conexión del niple, durante los procedimientos de carga y descarga de dicho gas, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 1 cm, debido a las características del evento.

**Consideraciones :** Tomando en cuenta las categorías de estabilidad de PASQUILL, la fuga ocurrirá en condiciones diurnas (Estabilidad atmosférica "D"), con una velocidad de viento de 5 m/seg.

**Resultados de riesgos de la formación de una Nube tóxica por fuga de vapores de Cloro**

	<b>Toxicidad (Concentración)</b>	<b>Radio de afectación (mts)</b>
Zona de Alto Riesgo	IDLH 10 ppm	368
Zona de Amortiguamiento	TLV <sub>8</sub> o TLV <sub>15</sub> 1 ppm	1.2

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

## Escenario 2:

### Localización:

Tanque de Cloro

### Causas:

Fuga de Cloro por problemas de corrosión en el tanque, se determinó un diámetro de fuga de aproximadamente 1/8 pulg. debido a las características del evento.

### Consideraciones:

Tomando en cuenta las categorías de estabilidad de PASQUILL, la fuga ocurrirá en condiciones diurnas (Estabilidad atmosférica "D"), con una velocidad de viento de 5 m/seg.

## Resultados de riesgos de la formación de una Nube tóxica por fuga de vapores de Cloro

	Toxicidad (Concentración)	Radio de afectación (mts)
Zona de Alto Riesgo	IDLH 10 ppm	306
Zona de Amortiguamiento	TLV <sub>8</sub> o TLV <sub>15</sub> 1 ppm	999

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

## Escenario 3:

### Localización:

Tanque de Cloro

### Causas:

Se fractura la válvula del contenedor de cloro, al ser golpeado al momento de manipularlo, el evento ocurre durante el día, ya que este procedimiento solo se hace en horario diurno, se considera un orificio de fuga de 1 pulg. de diámetro, siendo este el diámetro total de la válvula.

### Consideraciones:

Tomando en cuenta las categorías de estabilidad de PASQUILL, la fuga ocurrirá en condiciones diurnas (Estabilidad atmosférica "D"), con una velocidad de viento de 5 m/seg.

## Resultados de riesgos de la formación de una Nube tóxica por fuga de vapores de Cloro

	Toxicidad (Concentración)	Radio de afectación (mts)
Zona de Alto Riesgo	IDLH 10 ppm	719
Zona de Amortiguamiento	TLV <sub>8</sub> o TLV <sub>15</sub> 1 ppm	2 Km

Se anexan las memorias de los resultados de simulación y los planos con los radios de afectación (Anexo V-1).

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

## **VI.4 Interacciones de riesgo**

**Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.**

En el ANEXO VI-I, se presenta el plano donde se ubican las zonas de riesgo y amortiguamiento, donde se indican los puntos de interés que pudieran ser afectados por la formación de una nube tóxica de Cloro.

La Planta Potabilizadora se encuentra inmersa en una zona rural o suburbana donde la actividad predominante es la agrícola, es un predio en el que actualmente se encuentran diversos cultivos como son maíz y diversos cereales.

A los alrededores del predio existen terrenos de uso agrícola, así como algunos predios con asentamientos irregulares.

Los asentamientos humanos más próximos a la planta potabilizadora se encuentran en el municipio de Cañadas de Obregón de localizado aproximadamente a 9.0 km de ésta, por lo que en caso de que existiera una fuga de gas Cloro no se afectara a ninguna población.

Es importante mencionar lo siguiente:

Concentraciones en el aire de 0.014 a 0.097 ppm causa cosquilleo en la nariz y garganta,

Concentraciones de 0.1 a 0.3 ppm causa comezón y sequedad de nariz y garganta

Concentraciones de 0.35 a 0.72 ppm causa quemadura de la conjuntiva y dolor después de 15 min

Concentraciones por arriba de 1.0 ppm causa irritación ocular y respiratoria con tos, respiración corta y dolor de cabeza

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

Concentraciones de 1 a 3 ppm causa irritación de las membranas mucosas medias.

Con 10 ppm se puede causar severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos.

Con 15 ppm se puede causar tos muy intensa.

Con 30 ppm causa dolor de pecho intenso, disnea, tos muy intensa y vómito,

Con 46 a 60 ppm causa neumonía química y edema pulmonar,

Con 430 ppm es fatal después de 30 min,

Con 1,000 ppm es letal (paro respiratorio y la muerte) en pocos segundos.

Si alguien sobrevive a una exposición aguda a Cloro, usualmente se recupera sin secuelas.

## **VI.5 Recomendaciones técnico-operativas**

**Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.**

- 1.- Se deberá de identificar la tubería de Cloro de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- 2.- Se deben identificar los recipientes que contengan sustancias químicas peligrosas conforme a lo establecido en la NOM-118-STPS-2000 sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo
- 3.- Elaborar un programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas de acuerdo

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros De Trabajo para el Manejo, Transporte y Almacenamiento Sustancias Químicas Peligrosas, el cual debe contener lo siguiente:

- a) Las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas que se manejen, transporten o almacenen en el centro de trabajo, de conformidad con lo establecido en la NOM-118-STPS-2000;
- b) Los procedimientos de limpieza y orden;
- c) Las cantidades máximas de las sustancias que se pueden tener en el área de producción, en base al estudio para analizar el riesgo potencial;
- d) El tipo del equipo de protección personal específico al riesgo;
- e) El procedimiento de limpieza, desinfección o neutralización de las ropas y equipo de protección que pudieran contaminarse con sustancias químicas peligrosas, cuando el estudio para analizar el riesgo potencial así lo indique;
- f) La prohibición de ingerir alimentos y bebidas en las áreas de trabajo;
- g) El plan de emergencia en el centro de trabajo, que debe contener lo siguiente:
  - 1) Procedimiento de control y prevención de fugas de Cloro
  - 2) El manual de primeros auxilios conforme a lo establecido en el apartado 5.6 de la misma norma;
  - 3) El procedimiento para evacuación;
  - 4) Los procedimientos para volver a condiciones normales;
  - 5) Los procedimientos para rescate búsqueda y salvamento.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

- 4.- Contar con el equipo específico de protección personal para el caso de fugas de gas Cloro. El equipo de protección respiratoria debe ser un aparato autónomo de presión positiva con visor que cubra toda la cara
- 5.- Contar con un programa de capacitación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros De Trabajo para el Manejo, Transporte y Almacenamiento Sustancias Químicas Peligrosas. Inciso 5.13
- 6.- Se recomienda que el personal reciba capacitación en cuanto a:
  1. Propiedades del Cloro.
  2. Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
  3. Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
  4. Peligro que pueda derivarse de un derrame o fuga del Cloro almacenado.
  5. Acciones que deban adoptarse en casos de derrame o fuga de Cloro.
- 7.- Contar con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo e instalaciones de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros De Trabajo para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas. Inciso 5.14

El plan comprenderá la revisión periódica de:

1. Equipos de protección personal.-Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
2. Equipos y sistemas de prevención de fugas (cortinas de agua).
3. Los recipientes fijos serán inspeccionados cada cinco años. Los puntos a vigilar son fundamentalmente:

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presas El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

- Examen visual de las superficies interiores y, particularmente, las soldaduras.
- Control de espesor de las paredes, bridas y tuberías.
- Control aleatorio del estado de la superficie exterior del recipiente.

Todos los restantes equipos, tuberías y accesorios serán revisados cada dos años. Como regla general, todo equipo será reemplazado sistemáticamente antes de llegar al límite de su vida técnica. Las pruebas hidráulicas periódicas no serán obligatorias por los riesgos de corrosión que las mismas implican.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

## **VI.5.1 Sistemas de seguridad**

Se recomienda que la planta potabilizadora cuente con los siguientes equipos:

- Detectores de fuga de gas Cloro equipados con señales visual y auditiva.
- Equipos llamados Kit's "A" de seguridad para utilizarse en caso de una fuga de Cloro.
- Equipos de respiración autónoma.
- Contar para el manejo de estos equipos con personal ampliamente capacitado en el uso de estos equipos y el mantenimiento de los mismos.
- Asimismo que se implementen manuales de atención a emergencias en el que se incluyen los procedimientos de actuación para controlar una fuga de Cloro, y dentro de la capacitación incluir las medidas de prevención para evitar una fuga de dicha sustancia.

## **VI.5.2 Medidas preventivas**

Debido a que el Cloro es considerado una sustancia peligrosa, deberá observarse especial cuidado en su manejo, principalmente al transportarse, cargarse, descargarse, almacenaje y uso.

Almacenaje.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

- ✓ Las ampolletas y contenedores deben almacenarse en lugares limpios, bien ventilados pero lejos de sistemas de ventilación y siempre protegidos contra incendios.
- ✓ Evítese el almacenaje directamente sobre superficies que permitan su rodamiento.
- ✓ Las temperaturas de almacenaje no deben ser mayores a 130° F o 55 °C
- ✓ No se mezcle con otros envases de gas comprimido, ni de trementina, thinner, hidrocarburos, éter, etc.

## Manejo.

- ✓ Los tanques deben manejarse con mucho cuidado,
- ✓ Evítese en todos los casos en que puedan caerse o golpearse.
- ✓ No se moverán los envases de Cloro sin la tapa de salida de la válvula.
- ✓ Utilícese una viga de levantamiento adecuada junto con una grúa hidráulica o manual adecuada al peso, sujetos con una mordaza.

## Utilización.

- ✓ Utilizar los tanques en el orden en que se reciben.
- ✓ Cuando se realicen conexiones utilícese siempre un empaque nuevo, asegurándose que las conexiones queden apretadas, verifíquese la presencia de escapes con hidróxido de amonio.
- ✓ Utilícese siempre la llave del equipo clorador la cual debe ser una llave que no pase de las 8" de largo, haciendo girar el vástago de  $\frac{3}{4}$  a una vuelta como máximo en dirección contraria a las manecillas de reloj.
- ✓ No se fuerce nunca el vástago de la válvula.
- ✓ Golpéese el mango de la llave con la palma de la mano para aflojar el vástago al abrir la válvula.
- ✓ Prohibido calentar los tanques para acelerar la descarga del tanque, la extracción de gas deberá hacerse de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\text{kg de gas diario} = (\text{temperatura } ^\circ\text{C}) (2.7)$$

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

- ✓ Cuando se requiera una cantidad mayor de gas deberá utilizarse la válvula inferior para extraer Cloro líquido y emplear un evaporador.
- ✓ Siempre que no se utiliza un tanque cerrar la válvula, para evitar la evaporación por misma y la entrada de humedad al interior del tanque (realícese aun en tanques vacíos).

Fugas de gas Cloro.

- ✓ Para verificar la existencia de fuga (a pesar de que se percibe el olor característico con concentraciones debajo de 0.5 ppm) se utiliza hidróxido de amonio que al combinarse con el gas forma un humo blanco.
- ✓ Todo trabajador que tome parte en el manejo de gas Cloro deberá al menos conocer el funcionamiento de la mascarilla tipo *canister – huida*, para la identificación del punto de fuga.
- ✓ Se deberá disponer de un equipo autónomo de respiración para realizar la reparación de cualquier fuga de gas Cloro auxiliado por otra persona con equipo similar.
- ✓ El equipo consta de mascarilla con resistencia a sobrepresión, con un tanque de aire comprimido con duración aproximada de 25 minutos, mientras que el cartucho canister cuenta con un filtro y reactivos químicos que inactivan el Cloro a su paso su duración máxima es de 15 minutos.
- ✓ Para el control de fugas tanto en válvulas, tapones fusibles como cuerpo del contenedor existen kits de seguridad A y B (para su uso en ampollitas de 68 kg y cilindros de 908 kg respectivamente), los cuales constan de:
  - Capuchón con sellos de goma y válvula de desfogue.
  - Cadenas de aseguramiento con tornillo de ajuste
  - Cuñas de metal para sello de fugas en cuerpo de cilindro
  - Capuchón para tapón fusible
- ✓ El procedimiento de taponamiento de una fuga en la válvula o un tapón fusible es colocar el arnés del equipo asegurar el capuchón y apretar hasta el sello de la fuga, posteriormente se podrá seguir clorando utilizando la válvula del equipo.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

- ✓ En el caso de una fuga masiva de líquido deberá girarse el tanque para evitar salida de Cloro líquido, tómesese las medidas necesarias para la evacuación de emergencia y solo el personal adiestrado, autorizado y equipado podrá hacer frente a la contingencia.
- ✓ Para inactivar el gas se pueden utilizar las siguientes sustancias químicas:
  - Sosa cáustica
  - Cal anhidra
  - Agua (solo en situaciones controladas)
- ✓ En caso de presentarse la fuga en zonas transitadas ciérrase el camino y evite la disipación de gases empleando alguno de los agentes químicos antes mencionados.
- ✓ Nunca sumerja el cilindro o envase de una tonelada que tenga una fuga en el tanque de absorción.
- ✓ En caso de incendio retírese inmediatamente de los tanques. Si no se puede retirar, infórmese a los bomberos que hay tanques de Cloro en el lugar del incendio, ciérrase las válvulas y para evitar un calentamiento y por consiguiente un estallamiento o fusión de los tapones, échese agua a los recipientes para enfriarlos, siempre y cuando no exista ninguna fuga.

***ANTE TODO MANTENGASE A LAS PERSONAS NO AUTORIZADAS Y SIN EQUIPO FUERA DEL AREA DE INFLUENCIA.***

Primeros auxilios.

- ✓ Cualquier víctima de intoxicación con gas Cloro debe ser atendida inmediatamente, aflojando su ropa y si existe contacto de Cloro con la piel tratándolo con una solución de agua con bicarbonato de sodio.
- ✓ Si existe paro respiratorio realícese R.C.P. y una vez restablecida la respiración normal canalícese a un hospital, informe la probabilidad de edema pulmonar.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

---

- ✓ Las quemaduras con Cloro líquido son de primero a tercer grado, por lo que se debe desprender la ropa con cuidado y se deberá neutralizar con una solución de bicarbonato de sodio.
- ✓ En caso de contacto con los ojos lávese con agua abundante.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

---

## CAPITULO VII RESUMEN

Se pretende la construcción y operación de una Planta de Potabilización de agua con capacidad de 3.80 m<sup>3</sup>/seg.

El sistema que se utiliza para el transporte del agua desde el embalse de la presa El Zapotillo en el Estado de Jalisco hasta la planta potabilizadora consiste en su captación y conducción por gravedad a través de una tubería hasta una planta de bombeo N° 1, que mediante la utilización de energía eléctrica la impulsa hasta la planta de bombeo N° 2, en cuyo trayecto se vence la altura necesaria, de la planta de bombeo N° 2, se dirige hasta la planta potabilizadora, en donde se realiza un proceso de potabilización, que consiste básicamente en la eliminación de los materiales flotantes mediante filtración, posteriormente el agua pasa a los estanques de clarificación que se realiza mediante la utilización de un químico que agrupa y atrapa la materia (floculación) que se encuentra en suspensión, los flóculos formados se precipitan hacia el fondo por gravedad puesto que son más pesados que el agua, posteriormente se elimina el químico con la materia atrapada haciendo rebosar el agua clarificada y extrayendo el lodo generado por la parte inferior del tanque con el auxilio de un sistema de bombeo, posteriormente, el agua clarificada es sometida a un proceso de desinfección que se realiza mediante la cloración con la que los microorganismos existentes en el agua son eliminados.

A continuación se describe la infraestructura necesaria para la operación de la planta

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

---

## Captación

Las estructuras de captación, en este caso, se encuentran en las proximidades de la cortina de la presa El Zapotillo a 5.5 Km de distancia del sitio de la planta potabilizadora aproximadamente, estas constan de la obra de toma que cuenta con una criba para retener objetos mayores que pudieran ocasionar daños o problemas al resto de las instalaciones y al conducto hacia la planta de bombeo N° 1, desde donde el caudal se envía a la planta de bombeo N° 2 y de esta planta es enviada a la planta de potabilización.

En la planta potabilizadora la captación es la tubería de llegada, que es una tubería de acero con un diámetro de 2.13 metros, con recubrimiento anticorrosivo exterior e interior que descargará un caudal de 3.8 m<sup>3</sup>/s en el tanque de recepción.

## Recepción

El agua llega a un tanque construido de concreto con acero de refuerzo el que consta de dos compartimientos, en donde se realiza una presedimentación y se separan por gravedad arenas, piedrecillas y otros elementos, se estima, de acuerdo al volumen a tratar que las dimensiones del tanque serán de 10x10x3.50 metros, con salida hacia los canales "Parshall".

Los elementos estructurales que conforman al tanque de recepción serán cimentados por medio de zapatas corridas de concreto armado con acero de refuerzo, losa de cimentación reforzada con contratraves de casetones de concreto con acero de refuerzo, muros de concreto con doble armado de acero de refuerzo y losa plana con pendiente de 2% mínimo, construida de concreto y acero de refuerzo con traves inferiores del mismo material, esta losa puede ser omitida, quedando el tanque a cielo abierto, se utilizará impermeabilizante integrado al concreto en su fabricación.

## Mezclado rápido

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

---

El mezclado se efectuará por medio de unos vertedores de caída libre o de unos canales "Parshall", que tienen la función de producir suficiente turbulencia en el caudal con bajo tiempo de retención con lo que se optimizará el mezclado en el paso siguiente.

Estas estructuras serán construidas con cimentación ligera de concreto con acero de refuerzo integrada al cuerpo de los vertedores o de los canales, construidos también de concreto con acero de refuerzo, el vertedor tiene un elemento de rebosadero y un estanque de caída y mezcla con una diferencia de nivel de 0.60 a 1.00 m. Los canales se construirán con cambios en su sección horizontal y saltos en la sección vertical para provocar un mejor mezclado con el mínimo de retención. La sección transversal total de los vertedores o canales "Parshall" será de 0.50 x 7.6 metros, la longitud de los canales será de 10.00 metros.

### Dosificación

Son estas instalaciones un sistema de almacenaje, tuberías de conducción y equipos de bombeo y regulación que suministran y dosifican los químicos de proceso, la construcción consiste en los sistemas de soporte de los equipos y tuberías, en este caso se construirán de mampostería cimentados con zapatas de concreto con acero de refuerzo y sistemas de fijación básicamente de herrería. Se encuentran, los dispensadores de químicos en la sección final del sistema de mezclado rápido, en el acceso a los tanques del siguiente paso del proceso.

### Coagulación y Floculación

Estas estructuras son tanques, cimentados con zapatas corridas de concreto con acero de refuerzo ligadas con contratrabes sobre las que se construirán muros de concreto con doble armado. En estos tanques se construirán baffles que dirigirán el flujo en un trayecto sinuoso conveniente para conseguir el tiempo de retención requerido por el cálculo hidráulico para obtener el máximo de coagulación, se construirán dos tanques de este tipo con dimensiones de 25.00 x 20.00 x 2.00 metros. El paso de floculación consiste en la formación de los flóculos inducidos

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

---

por la adición de los químicos de proceso, para este paso se construirán dos tanques de iguales dimensiones y con características diferentes, en estos tanques se instalarán módulos tubulares inclinados y fondo atolvado con fuerte pendiente para facilitar la recolección y extracción de los lodos producidos. En el fondo de los tanques se construirán tuberías con dispositivos para la recolección y conducción de los lodos que serán llevados a un sitio de tratamiento y depósito.

### Clarificación

Al tiempo que se realizan el fenómeno físico de coagulación y floculación se consigue, por obvias razones la clarificación del agua, el agua clarificada es vertida, mediante rebosaderos tipo sierra que se encuentran en la parte superior de los tanques, hacia los canales de conducción que la dirigirán a los tanques de filtrado.

### Filtración

La filtración se realizará en estanques que serán construidos también de concreto con acero de refuerzo con el mismo sistema de cimentación descrito anteriormente, se construirán dos tanques de concreto con acero de refuerzo para este paso con dimensiones de 30.00 x 40.00 x 2.00 metros, los filtros serán construidos, con un soporte de grava graduada, lecho de arena o arena y antracita, son de flujo descendente a tasa declinante. Estos filtros tendrán un sistema de retrolavado con agua a flujo inverso con agua proveniente de las demás unidades.

### Almacenaje y distribución

Dentro del predio de la planta potabilizadora se construirá otro tanque utilizando el mismo sistema constructivo de cimentación y muros de concreto con acero de refuerzo, en este caso el tanque será cerrado por la parte superior mediante una losa tapa de concreto con acero de refuerzo con dala y trabes inferiores, la tapa será provista de varios registros para inspección y mantenimiento. Este tanque, al tiempo que servirá como almacén momentáneo del agua, cumplirá la función de

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

proporcionar carga al sistema de bombeo para su distribución a los tanques de almacenamiento Insurgentes y El Divisadero en la ciudad de León, de donde esta agua se distribuirá a la población usuaria.

### Desinfección

Este paso del proceso consiste en la adición de gas Cloro para eliminar los organismos patógenos que pudieran existir en el agua. La instalación consiste en un depósito o almacén en donde se colocan los contenedores de donde se conducirá el Cloro por medio de tuberías manteniéndolo en perfecto control.

### Almacén de Cloro

El almacén de los cilindros del gas Cloro se instalará en una construcción cerrada, aislada del resto de las edificaciones, en la que se instalarán detectores de Cloro con alarma óptica y acústica, para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de una eventual fuga, los equipos de atención a emergencias de fuga de Cloro se encontrarán en el exterior del almacén.

El consumo de Cloro ha sido estimado en 0.800 ton por día, para un consumo medio de 24.00 ton mensuales, considerando una frecuencia de abasto quincenal, se calcula que se almacenarán 10 tanques, con una capacidad de 908 m<sup>3</sup> cada uno

### Almacén de Sulfato de Aluminio

El almacén de sulfato de aluminio será construido mediante cimentación de zapatas aisladas de concreto con acero de refuerzo, en donde se desplantarán columnas de acero o concreto armado para sustentar una estructura de acero y cubierta de lámina metálica "Zintro", solo un muro se construirá de mampostería de tabique rojo recocido, los tres restantes serán construidos con malla tipo "ciclón" para conseguir una ventilación cruzada.

### Laboratorios de control y oficinas

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)

Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1

La planta potabilizadora contará con un laboratorio de control de los procesos, en este se realizarán todos los análisis físicos, químicos y bacteriológicos en cada una de las fases del proceso, determinando en cada momento la cantidad y dosificación de los químicos del proceso de potabilización del agua para dar cumplimiento a la normatividad respectiva.

La construcción de estas edificaciones será con un sistema de cimentación de mampostería de piedra con cadenas de liga, columnas, castillos, travesaños, dadas, cerramientos y losas de concreto con acero de refuerzo, muros de mampostería de tabique rojo recocido, ventanería y marquería de aluminio anodizado y puertas prefabricadas de panel acústico y metal.

### Subestación eléctrica

En las proximidades de la planta de bombeo se instalará una subestación eléctrica con capacidad de 13.8 Kv, tipo intemperie, para obtener el voltaje de operación de los motores de las bombas.

La subestación se confinará con una cerca de malla ciclón de 2.40 metros de altura, con acceso restringido.

Municipio: Cañadas de Obregón

Estado: Jalisco

Predio denominado "Cerro Viejo",

**Tabla 2.-Coordenadas geográficas de ubicación y extremas**

TABLA 2.-COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE UBICACIÓN Y EXTREMAS

ESTRUCTURAS	COORDENADAS DE UBICACIÓN Y EXTREMAS			
	NORTE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	
Planta Potabilizadora	-	21° 07' 44.23"	102° 45' 46.07"	-

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

---

## **Conclusiones del Estudio de Riesgo.**

En conclusión, se puede decir que la instalación y operación de la Planta Potabilizadora, cumple con las líneas marcadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Jalisco, concentrado su esfuerzo en mejorar sus sistemas de seguridad y prevención de accidentes

Es muy importante que la planta, cumpla con todas y cada una de las recomendaciones emitidas en este documento, con la finalidad de evitar accidentes que pudieran repercutir en daños materiales, pérdidas económicas, daños al ambiente y lo que es más importante pérdidas humanas.

La evaluación realizada considera algunas recomendaciones operativas y generales, además de las que resultaron de la aplicación de la metodología HAZOP.

Por lo anterior y con fundamento en el análisis de riesgo realizado a la planta potabilizadora, se concluye, que

1. De acuerdo a lo anterior, la operación de la planta potabilizadora, se considera viable desde el punto de vista de riesgo ambiental, siempre y cuando se cumplan adecuadamente los lineamientos, procedimientos, recomendaciones descritos en este estudio, los parámetros de operación y procedimientos preventivos y de control de iniciativa propia de la empresa responsable.
2. Para la operación de la planta potabilizadora, se cuenta con la infraestructura básica necesaria para operar las instalaciones, los procedimientos a seguir en caso de que se presenten eventos no deseados como lesiones y accidentes, así como programas de mantenimiento preventivo, entre otros.
3. Los riesgos que podrían presentarse son los propios de las actividades que se desarrollarán dentro de las instalaciones, sin embargo, se consideran tanto los

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

aspectos naturales como los de diseño para corroborar que los riesgos que se pudieran presentar en un determinado momento, serían controlados dentro de las instalaciones de la planta potabilizadora.

4. Se cumplirá con los lineamientos establecidos en las leyes, reglamentos, normas, especificaciones y estándares nacionales e internacionales, aplicables a la planta potabilizadora, durante la operación y mantenimiento.

## **2. Situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental.**

Por las características intrínsecas de la planta potabilizadora, dedicada a la potabilización de agua, se ha propuesto cumplir con los lineamientos Federales y Estatales en Materia de Actividades consideradas como Altamente Riesgosas de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 147 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA),

De acuerdo a los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Ecológico de la región de estudio, no existen áreas naturales protegidas.

El desarrollo de la ingeniería básica e instalación de la planta esta sustentado en códigos y normas nacionales.

Como resultado de la identificación, evaluación y jerarquización de los posibles riesgos que pudieran existir en la planta, se observó que para todos los eventos evaluados para una fuga y posterior formación de nube toxica de Cloro, se deberán revisar y en su caso modificar los procedimientos y en los eventos con mayores repercusiones se indica que se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos y controles, tanto de su ingeniería como administrativos, en un periodo de 3 a 6 meses.

# PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RÍO VERDE, PRESA EL ZAPOTILLO

---



*Presa El Zapotillo, para Abastecimiento de Agua Potable a Los Altos de Jalisco y a la Ciudad de León, Gto. (Planta Potabilizadora)*

*Estudio de Riesgo Ambiental  
Nivel 1*

---

Así mismo y de acuerdo a los resultados obtenidos en el programa de simulación "Aloha" se pudo determinar que la zona de alto riesgo para el evento No. 3 será de 719 m. (siendo este el mayor), para una concentración de 10 ppm, en la bibliografía consultada se informa que a concentraciones de 10 ppm se puede causar severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos.

**Por lo que se puede concluir que en un radio de 1.1 Km., la población expuesta se puede ver afectada con una severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos.**

### **3. Informe Técnico del Estudio de Riesgo.**

En el anexo 1 se presenta el Informe Técnico del Estudio de Riesgo.

#### **ANEXO 1**



Esta publicación forma parte de los productos editados por la Comisión Nacional del Agua, en el Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico. Se terminó de imprimir en octubre de 2014 en el Taller Comercial de PROCREA. Calle Langloix 1401 Col. Americana Guadalajara, Jal. Tel.: 38 26 66 92. Tiraje 100 ejemplares



---

Cuidemos y valoremos el agua que mueve a México

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx) • [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)