

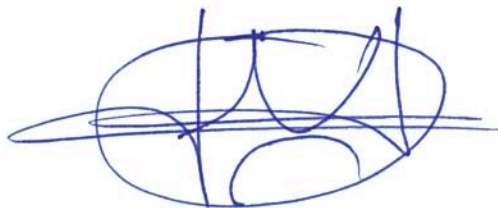
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.—Resolución 159/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 11 de Octubre de 2019.



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

Ejemplar para Consulta Pública

***PARA EL PROYECTO:
"PRESA LA LIBERTAD"***

MAYO DE 2019

ÍNDICE

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Justificación

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

II.1.4 Inversión requerida

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

II.2.2 Representación gráfica regional

II.2.3 Representación gráfica local

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

II.2.7 Residuos.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES.

- Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET).
- Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

- IV.2.2.1 Medio abiótico.
- IV.2.2.2 Medio biótico.
- IV.2.2.3 Medio socioeconómico.
- IV.2.2.3.1 Paisaje

IV.3 Diagnóstico ambiental

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

- V.1 Identificación de impactos.
 - V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
- V.2 Caracterización de los impactos.
 - V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.
 - V.2.3 Valoración de los impactos.
- V.4 Impactos residuales.
- V.5 Impactos acumulativos.
- V.6 Conclusiones.

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

- VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental
- VI.2 Programa de vigilancia ambiental
- VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)
- VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.
- VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.
- VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.
- VII.4 Pronóstico ambiental.
- VII.5 Evaluación de alternativas.
- VII.6 Conclusiones

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

- VIII.1 Presentación de la información.
 - VIII.1.1 Cartografía.
 - VIII.1.2 Fotografías
 - VIII.1.3 Vídeos
- VIII.2 Otros anexos
 - VIII.2.1 Memorias

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

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto ha sido denominado “PRESA LA LIBERTAD”.

I.1.1.1 Estudio de Riesgo y su modalidad

No aplica, el proyecto no contempla el uso de materiales considerados peligrosos.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El Proyecto consiste en la construcción de una presa denominada “Presa La Libertad”.

El sitio determinado para la construcción del Proyecto se ubica aproximadamente a 100 km al sureste de la Zona Metropolitana de Monterrey, en los municipios de Montemorelos y Linares, ambos en el estado de Nuevo León.

En la sección II.1.3 (Ubicación Física) y el Anexo I.02, de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se muestran las tablas de coordenadas de las poligonales de las obras que comprende el Proyecto y del vaso de la presa respectivamente; Así mismo, en el Anexo I.01 se encuentra un plano del modelo digital de elevación donde se puede observar la ubicación del Proyecto respecto a los municipios colindantes al mismo y en el Sistema Ambiental Regional definido. Lo anterior de acuerdo a lo descrito en la sección II.1.3. Ubicación Física y Dimensiones del Proyecto

I.1.3 Duración del proyecto

Para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se tiene contemplado un tiempo de ejecución de obras de 36 meses.

Posterior a esto, durante la etapa de Operación, la vida útil del proyecto esta calculada en 50 años, pudiéndose prorrogar el tiempo de vida útil del Proyecto, mediante las modificaciones y mantenimientos adecuados, en caso de considerarlo adecuado.

El presente estudio cubre las etapas de Preparación del Sitio; etapa de Construcción y; etapa de Operación y Mantenimiento.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D. (Ver Anexo I.03)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SAD 560528 572

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

[REDACTED]
[REDACTED]

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Matamoros No. 1717 Poniente
Col. Obispado, C. P. 64010
Monterrey, N. L.
Teléfono: (81) 2033 - 2033

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



DECLARATORIA:

Declaramos, bajo protesta de decir verdad, que durante la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se observó lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicable; y que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, del Proyecto "PRESA LA LIBERTAD", se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Así mismo, se sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran en falsedad ante la Autoridad Administrativa distinta de la Judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal Federal.

████████████████████
████████████████████
████████████████████
████████████████████

████████████████████
████████████████████
████████████████████

████████████████████
████████████████████

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

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D. (SADM), es el organismo que ofrece el servicio de agua potable y saneamiento en el Estado de Nuevo León.

El Proyecto que es objeto de análisis en el presente estudio consiste en la construcción de la “Presa La Libertad” para abastecimiento de agua al Área Conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León; y ha sido planeado por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D. (SADM), con la finalidad de incrementar la capacidad de oferta de agua potable con que se abastece directamente a 16 municipios que integran el Área Conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey (AC-ZMM), así como a otros 8 municipios foráneas a esta zona, que se abastecen actualmente de las mismas fuentes; todos estos municipios ubicados en el estado de Nuevo León.

El Proyecto tiene como principal objetivo darle certidumbre al abastecimiento de agua de la zona conurbada de Monterrey en sus requerimientos futuros.

El agua será conducida desde la “Presa La Libertad” hasta la planta potabilizadora San Roque a través del sistema de bombeos existente, el cual tiene una capacidad de 12 m³/s y de manera conjunta con la presa Cuchillo se tendrá la seguridad del abasto de agua potable a más de 4 millones de habitantes.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

Con la ejecución del Proyecto se reducirá el riesgo de suministro a los municipios que cruzará el acueducto regional, así como los municipios de la periferia del área metropolitana de Monterrey.

La zona de atención del proyecto comprende los siguientes municipios, considerando que en la actualidad de abastecen de agua potable de las mismas fuentes, que son operadas por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D.:

a) 8 municipios en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM):

- Apodaca, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina.
- 4,048,127 habitantes y 1,078,753 viviendas al 2015

b) 8 municipios conurbados a la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM)

- Cadereyta Jiménez, Ciénega de Flores, El Carmen, García, General Zuazua, Pesquería, Salinas Victoria, Santiago
- 674,986 habitantes y 186,696 viviendas al 2015

c) 8 municipios foráneos a la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM)

- Los Aldamas, China, Doctor Coss, General Bravo, Los Ramones, Abasolo, Hidalgo, Mina
- 45,508 habitantes y 13,582 viviendas en 2015

Como se ha mencionado en el punto anterior (II.1) el Proyecto tiene como principal objetivo darle certidumbre al abastecimiento de agua de la zona conurbada de Monterrey en sus requerimientos para los próximos 10 años.

Las obras conexas al proyecto son:

- Acueducto Cerro Prieto-Monterrey
- Planta Potabilizadora San Roque

Las obras conexas al proyecto se mencionan, aunque no forman parte del presente estudio; tanto el acueducto como la planta potabilizadora existentes tienen la capacidad suficiente ya que actualmente solo operan a dos tercios de su capacidad total y con el aporte de la presa se llegará al 80% de la misma.

Debido a la aportación de agua por la construcción de la presa La Libertad es que se tendrá una dosificación en la cantidad de gas cloro; la cuál se dotará en función de las características del agua a potabilizar. Estudios de calidad del agua han demostrado que el líquido que aporta el afluente del río Potosí y que suministrará al llenado de la presa, indican que el agua tiene las características normales necesarias para que una vez que sean tratadas cumplan con la NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACIÓN".

La planta potabilizadora San Roque está constituida por diversas unidades de acción como lo es entre otras la dosificación que incluye al proceso de cloración en sus 2 etapas, la pre y post-cloración que se integran entre 4 y 5 p.p.m. y de 2 a 4 p.p.m. respectivamente. Por otro lado, la Planta San Roque desde su construcción y puesta en marcha en julio de 1984 fue diseñada con la capacidad de potabilizar y clorar hasta 12.0 m³/s y desde ese entonces, la cantidad de cloro a utilizar se ha determinado en función de las características del agua que se va a potabilizar para el consumo humano.

Actualmente la Planta San Roque potabiliza un caudal del orden de los 8 m³/s lo cual incluye los caudales provenientes de La Presa Cerro Prieto (año 1984) y de la Presa de Almacenamiento El Cuchillo (año 1994), y ahora con el proyecto de la presa "La Libertad", la adición de 1.5 m³/s que se estima ingrese agua para consumo humano será soportado por la capacidad que tiene desde sus inicios de tolerar estos incrementos; por lo anterior no será necesario aumentar la capacidad de cloración sin la necesidad de realizar ninguna ampliación a la infraestructura de la misma planta.

Es importante mencionar que dentro del área que comprende el vaso de la presa se encuentren localizadas una línea de distribución eléctrica que será reubicada y un gasoducto que deberá ser protegido. La presente Manifestación de Impacto Ambiental, además del vaso de la presa La Libertad y sus obras para aportar agua solo contempla de manera complementaria la reubicación de las torres de alta tensión en el lado oriente de la cortina y no contempla ningún

tipo de obras para el gasoducto ya que las mismas serán realizadas por el dueño o poseedor del mismo y ellos serán los encargados de presentar la respectiva manifestación de impacto ambiental y de obtener las autorizaciones correspondientes en función de las obras a desarrollar para tal efecto.

El Proyecto de la Presa de Almacenamiento La Libertad

El proyecto consiste en la construcción de una presa de almacenamiento, para aprovechar los escurrimientos del río Potosí. El sitio de toma se ubicaría apenas a una distancia de 830 m en línea recta, de la Planta de Bombeo PB-2 del Sistema del Acueducto Cerro Prieto – Monterrey operado por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D. (SADM). La presa Cerro Prieto es una de las fuentes de abasto de agua potable actuales. El agua será enviada desde la toma de la presa La Libertad hasta la PB-2, donde el caudal se incorporará al sistema actual de bombeo, y de ahí será bombeada al igual que viene el agua de Cerro Prieto, hasta la Planta Potabilizadora de San Roque, mediante el Acueducto Cerro Prieto – Monterrey. De esta manera, el mismo Acueducto y los mismos equipos de bombeo que operan actualmente serán provechados por la presa La Libertad, necesitándose solamente de una línea de conducción que lleve el agua de la toma a la PB-2, en una distancia menor a 1 km.

La presa La Libertad estará compuesta por una cortina de concreto compactado con rodillo (CCR) y sus obras auxiliares que se componen del vaso de almacenamiento, una obra de toma de agua potable, otra obra de toma para riego y una tercera obra de toma para el caudal ecológico, así como un vertedor de excedencias de descarga libre, incorporado como parte de un tramo de la misma cortina (vertedora); también se tendrá la operación de la conducción de la obra de toma para riego y caudal ecológico como obra de desvío temporal durante la construcción del vertedor, como se explica posteriormente.

El vaso de la presa considerando la zona de afectación federal tendrá una superficie de 2434.788647 Ha (24'347,886.47 m²) al nivel de bordo libre en la elevación 355.00, es importante mencionar que en esta superficie se ha considerado también el área necesaria para la zona de maniobra para la conformación de dicha zona y de las obras constructivas necesarias.

Su capacidad de conservación al nivel de aguas máximo ordinario (NAMO) en la elevación 347.00 *msnm* es un volumen de 221.83 hm³ y área de 1770.20 Ha. En tanto que, con el embalse a nivel de aguas máximo extraordinario (NAME) en la elevación 351.44 *msnm*, considerando la avenida de diseño máxima para un período de retorno de 10,000 años ya revisada y autorizada por la CONAGUA, su capacidad aumenta a un volumen de 306.91 hm³ y el área es de 2357.11 Ha.

La tabla de coordenadas UTM WGS84 14R del vaso con sus diferentes niveles y de la cortina de la presa se encuentran en formato electrónico en el Anexo I.02 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Dentro del vaso de la presa, se localizan 175 predios que se verán afectados por la construcción de la misma y la superficie total a afectar de dichos predios es de 2,219.4715 Ha.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

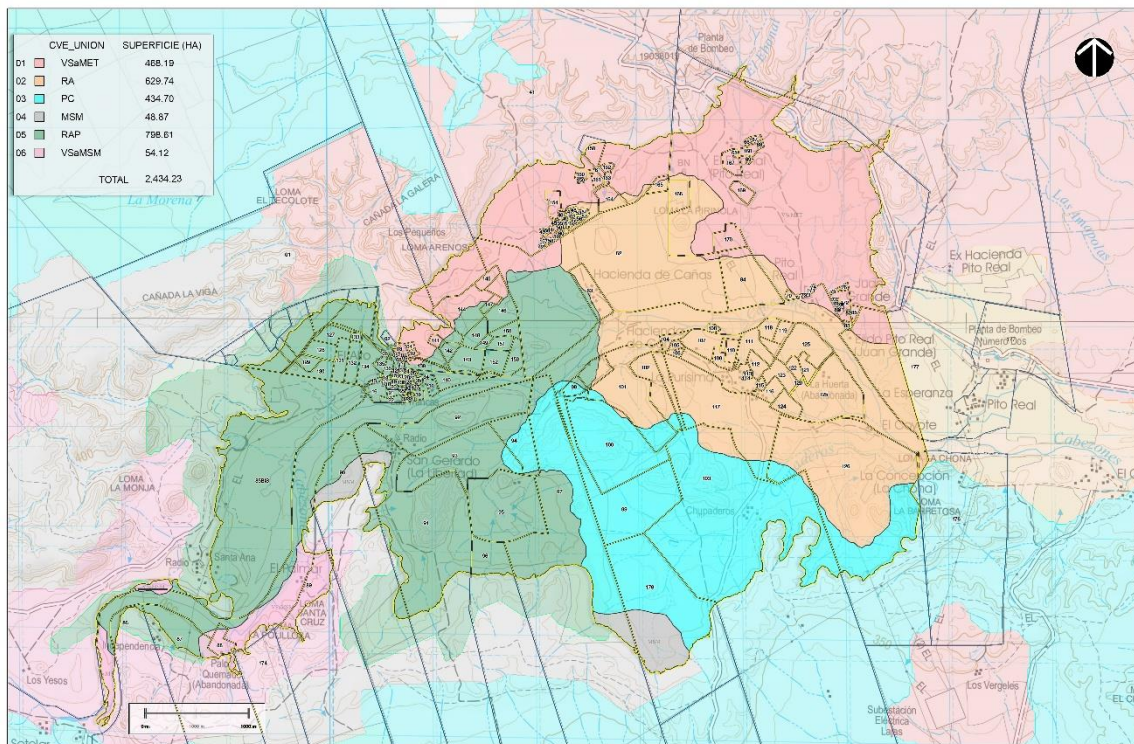
El resto de la superficie dentro del vaso de la presa (214.5280 Ha) es la que corresponde a la zona federal del río y caminos vecinales.

Los predios en su totalidad tienen el siguiente tipo de vegetación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI:

Tipo de Vegetación	VSaMET	RA	PC	MSM	RAP	VSaMSM
Superficie (Ha)	480.876874	534.155673	435.339611	27.459771	659.132462	40.248962

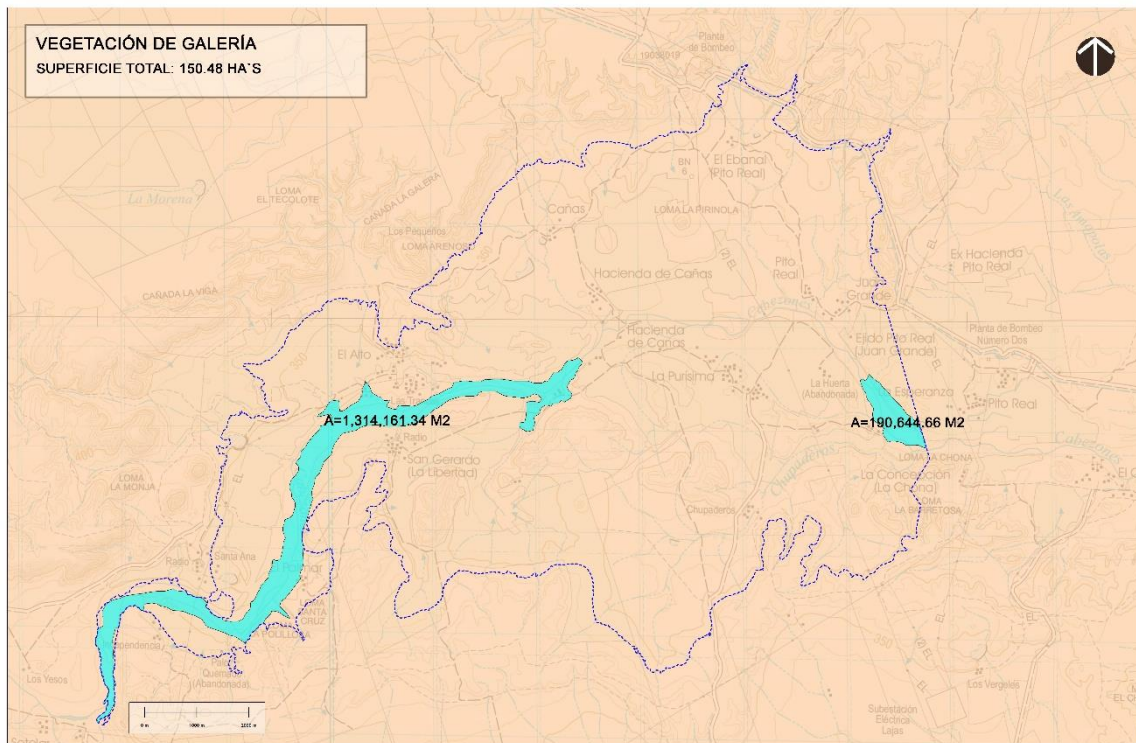
Nota: VSaMET = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco; RA = Agricultura de Riego Anual; PC = Pastizal Cultivado; MSM = Matorral Submontano; RAP = Agricultura de Riego Anual y Permanente; VSaMSM = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Submontano.

La siguiente imagen elaborada por el área de geoinformática de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D., muestra dicha afectación:



Superficies a afectar por tipo de vegetación en los predios dentro del área del vaso del Proyecto.

Es importante mencionar que en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI no contempla la Vegetación de Galería, sin embargo, de acuerdo a los trabajos de campo realizados para la caracterización de Flora y Fauna se observó la presencia de dicha comunidad vegetal en los márgenes del Río Potosí dentro del área comprendida para el vaso de la presa, por lo cual, fue necesario utilizar la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV de INEGI con la finalidad de cuantificar la superficie de esta comunidad vegetal que pudiera verse afectada durante el desarrollo del proyecto. De acuerdo a dicha carta (Serie IV de INEGI) esta superficie es de 1'504,806.00 m² (150.4806 Ha), lo cual se puede observar en la siguiente imagen:



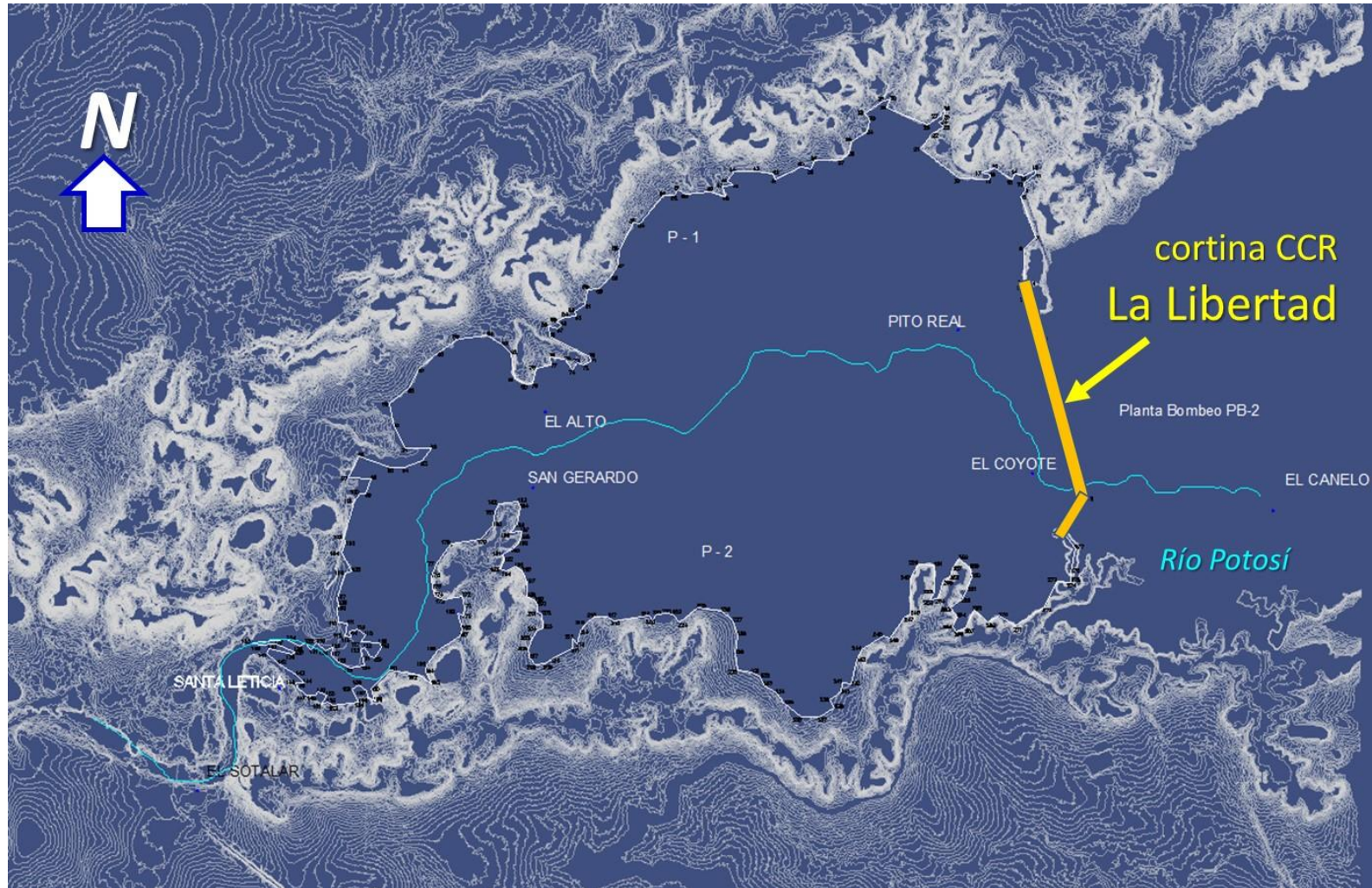
Vegetación de Galería dentro del vaso de la presa La Libertad (Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV, Inegi)

Por lo anterior, la superficie previamente impactada que corresponde a caminos vecinales es de 64.0474 hectáreas.

Adicionalmente, es importante mencionar que en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto no existe la presencia de bosque o selva.

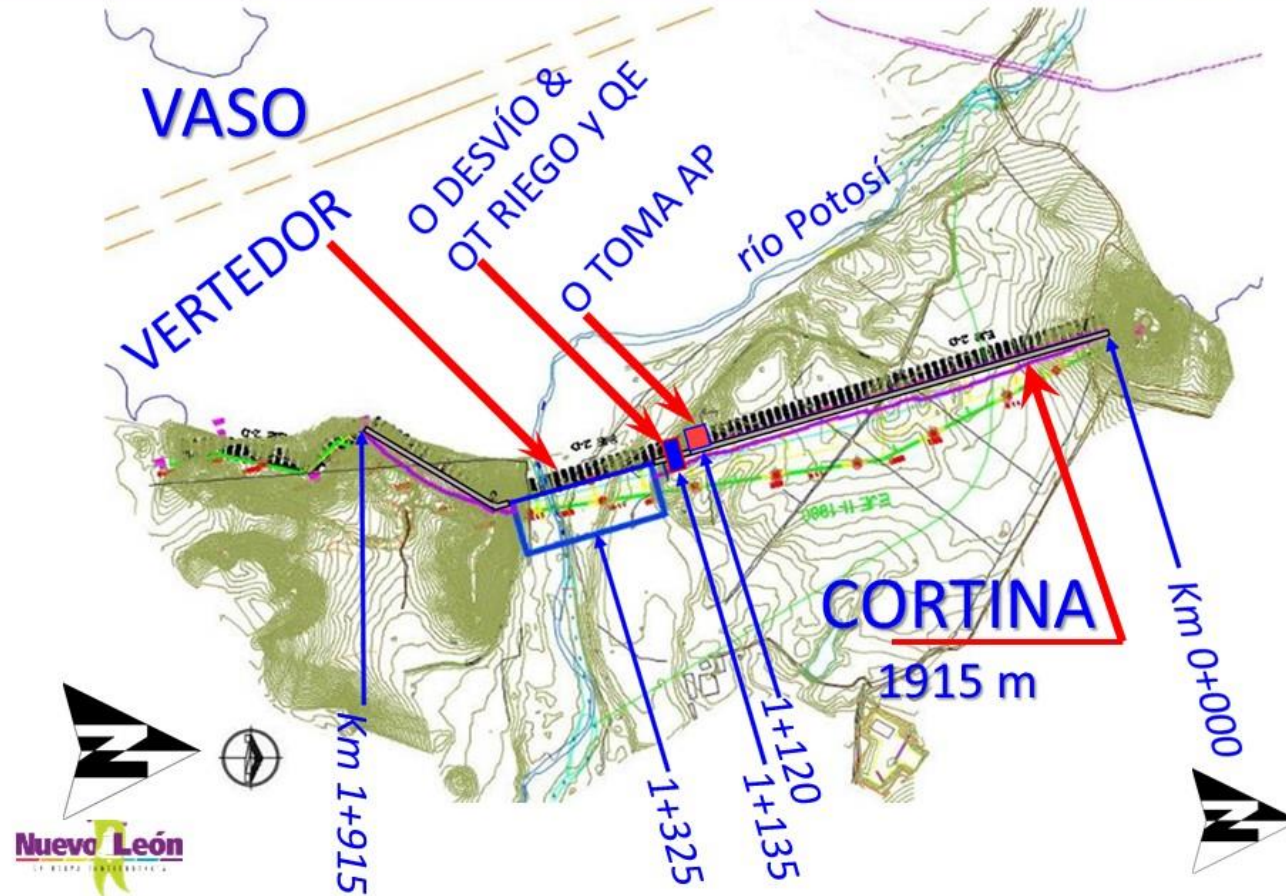
En el Anexo I.02C se incluye un archivo en formato Excel (Uso de Suelo y Vegetación por Predio en el Vaso de la Presa) el cuál contiene la afectación por tipo de vegetación para cada uno de los predios que se encuentran comprendido dentro del vaso de la presa La Libertad.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



El vaso y cortina de la Presa La Libertad, N. L.

La Presa La Libertad con cortina y obras auxiliares



Localización de las principales obras civiles de la presa La Libertad.

A continuación, se describen las obras asociadas al Proyecto. **En el Anexo I.01A se encuentran los Planos de Diseño del Proyecto.**

La obra de toma de agua potable de la presa La Libertad en la inyección del eje de la toma y el eje de la cortina, tiene las coordenadas UTM WGS84 14 R 445700.7035 m E, 2764139.2529 m N; en tanto que la obra de toma para riego y el caudal ecológico de la presa La Libertad en la inyección del eje de la toma y el eje de la cortina, tiene las coordenadas UTM WGS84 14 R 445704.8698 m E, 2764124.8431 m N.

Las obras asociadas al proyecto son:

- Cortina de la presa
- Obra de desvío
- Obra de toma para agua potable
- Obra de toma para agua de riego y caudal ecológico
- Vertedor de excedencias
- Conducción Presa-PB-2 y Acueducto Cerro Prieto-Monterrey
- Ampliación de la Planta de Bombeo PB-2 existente del Acueducto Cerro Prieto-Monterrey
- Ampliación de la Subestación Eléctrica existente de la Planta de Bombeo PB-2
- Trabajos de Mantenimiento y Reforzamiento de Plantas y Subestaciones Existentes
- Bancos de Materiales
- Almacenes y Planta de Triturados
- Caminos de acceso, de obra y definitivos
- Sitios para tiro de materiales producto de excavaciones
- Colonia La Libertad para reubicación de pobladores
- Instalaciones temporales

Cortina de la presa La Libertad

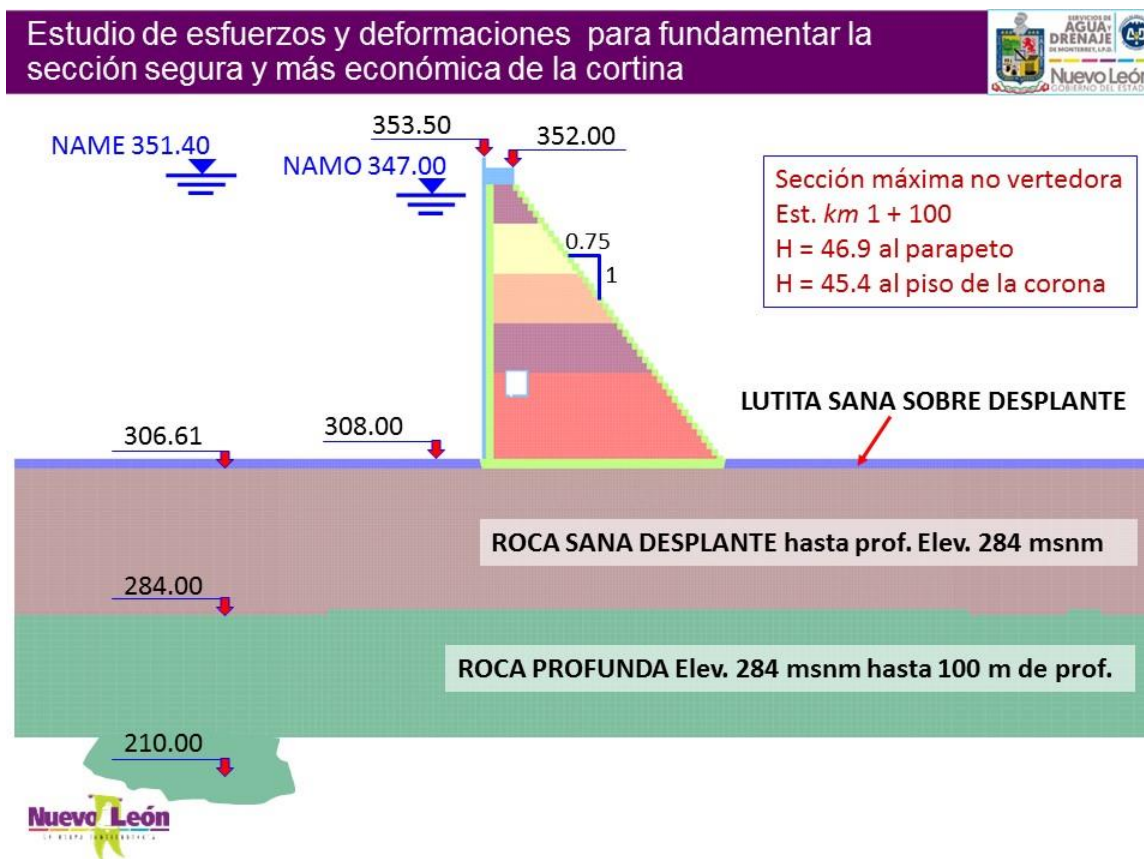
Como solución para la obra de contención y cerramiento del cauce y la boquilla del vaso, se eligió una cortina rígida, de concreto compactado con rodillo (CCR), construida entre las lomas de Pito real al norte y de La Chona y La Barretosa al sur en la boquilla del vaso, desplantada sobre calizas arcillosas o margas de la Formación Méndez del Cretácico KcmLu-Mg, de muy calidad, sana e impermeable, con valores de resistencias y deformabilidad suficientes para la seguridad de la cortina.

Además de las revisiones geomecánicas y estructurales, debido a las buenas características y condiciones Geológicas, Geofísicas y Geotécnicas del desplante en el macizo rocoso en la boquilla, la elección del tipo de cortina se hizo también con base en los costos. En efecto, en el vaso y como producto de las excavaciones para el desplante de la obra de contención, se obtendrá una cantidad suficiente de materiales para la fabricación de los agregados pétreos de los concretos CCR y estructurales, reduciendo al mínimo las distancias de acarreo, típicamente por debajo de 20 km.

La cortina está proyectada para tener una longitud total de 1915 metros de extremo a extremo, y la altura típica es de 40 m, con alturas máximas de 45.4 m y 47.4 para las secciones no vertedora y vertedora, respectivamente.

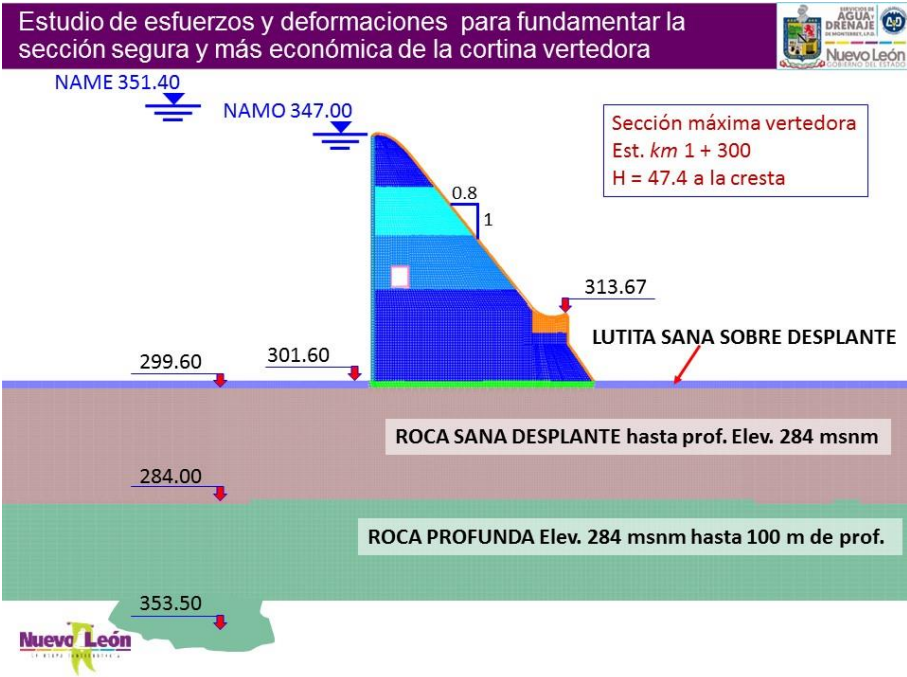
Para alcanzar el caudal de 1.5 m³/s, se ha determinado que el nivel del NAMO que corresponde al nivel de la cresta recta y perfil Creager del vertedor de excedencias de descarga libre, debe establecerse en la cota 347.00 msnm. El nivel del cauce en el cruce con el eje de la cortina se encuentra en la elevación 310.00 msnm. Para poder desplantar la cortina empotrada y sobre la roca sana e impermeable, es necesario remover los depósitos de aluvión muy competentes, consistentes en suelos formados por boleos empacados en gravas con arenas con pocos finos, así como un conglomerado no cementado que aparece en algunos sitios. Lo anterior implica excavaciones que, para el caso de las secciones máximas de la cortina no vertedora y vertedora, el desplante estará en las elevaciones 306.60 y 299.60 msnm, respectivamente. Con esos niveles de desplante y considerando que el nivel de piso terminado de la corona de la cortina estará en la elevación 352.00 msnm y la cresta vertedora a la 347.00 msnm, las alturas máximas desde el desplante serán de 45.4 m y 47.4 m, respectivamente. Si se considera el parapeto o brandal de la corona agua arriba, a la elevación 353.50 msnm, la altura máxima de la sección no vertedora alcanza 46.9 m desde la base de cimentación.

En las figuras siguientes, se ilustran vistas del sistema de la roca de cimentación y cortina en su sección no vertedora y vertedora, y la sección típica de resistencias del CCR.

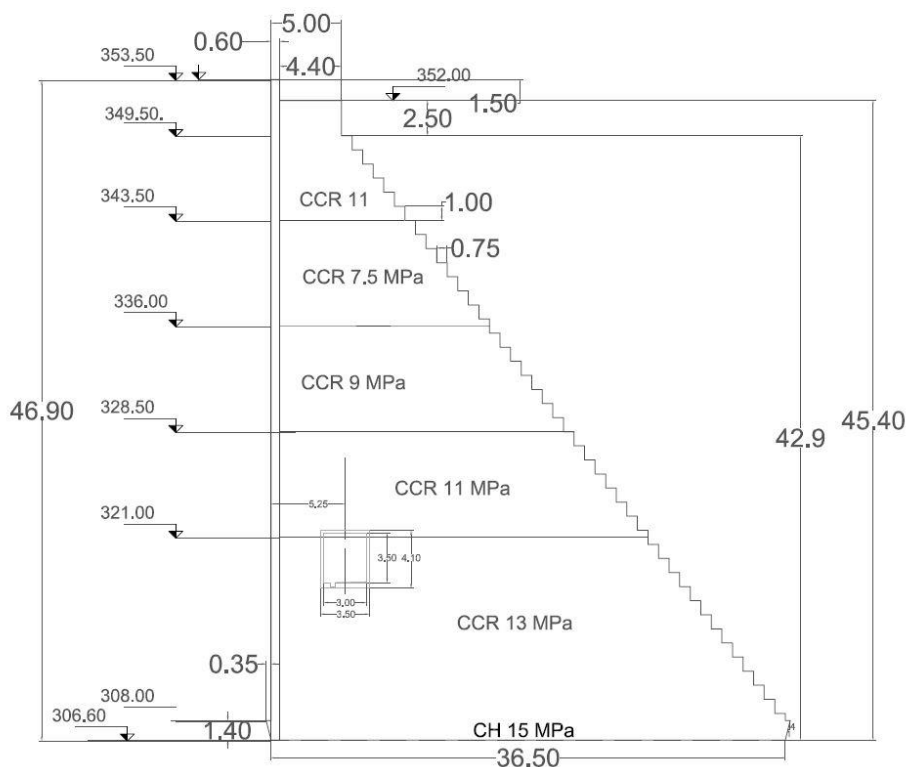


La cortina en su sección vertedora de la Presa La Libertad.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



La cortina en su sección vertedora de la Presa La Libertad.



SECCIÓN NO VERTEDORA 1+110

La cortina en su sección no vertedora máxima en la Est. 1+110 y niveles de CCR de la Presa La Libertad.

Obra de desvío

Para la construcción de la presa La Libertad el río Potosí continuará atravesando la boquilla del vaso, escurriendo por su cauce natural durante la mayor parte del tiempo que durará la obra y, solamente para construir la sección vertedora que estará sobre el cauce, se utilizará un conducto con una capacidad de 350 m³/s para construir esa obra durante el estiaje. Este conducto formará parte de la obra de toma de riego, con eje en el cadenamiento 1+135 del eje longitudinal de la cortina. El conducto será de concreto reforzado con dimensiones libres de 3 vanos de 2.5 m de ancho por 3.44 m de altura cada uno, un área total de 25.8 m².

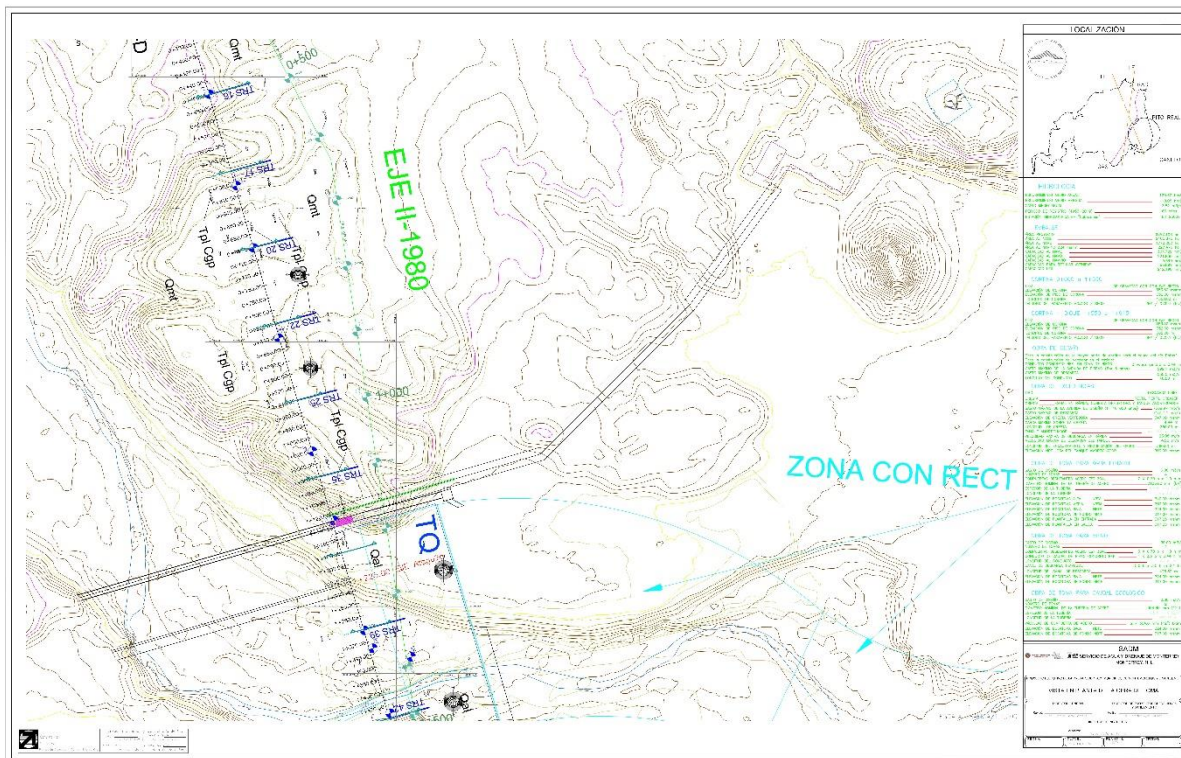
En efecto, el vaso de la presa La Libertad tiene grandes dimensiones en cuanto a la longitud que se requiere para unir iguales curvas de nivel entre ambas márgenes. Las obras tradicionales de desvío para poder controlar un caudal de 2287 m³/s con período de retorno de 50 años, serían muy costosas por los volúmenes de obra que se requieren para lograr construir una ataguía de centenares de metros de largo que permitiese formar el embalse que produciría dicha avenida y evitar por completo el paso del agua por la boquilla.

Por otra parte, una de las ventajas de la construcción de la cortina de CCR es que se podrá emplear el río Potosí en su cauce natural como obra de desvío durante la construcción de la mayor parte de la obra de contención. En efecto, se podrá construir la cortina entre los cadenamientos 0+000 y 1+240 y entre 1+550 y 1+915, que representaría aproximadamente el 85% del volumen de obra, sin necesidad de construir un canal de desvío, ya que, por la topografía del terreno natural, se empleará el mismo cauce del río Potosí para pasar el río durante la mayor parte de la obra, con la capacidad suficiente para evitar el derrame en las zonas de construcción.

En efecto, el cauce del río Potosí en la boquilla tiene un ancho de 18 m bajo la curva 311 msnm (Est. 1+402 a 1+420) con área hidráulica de 75 m². Hasta la elevación 312 msnm, entre Est. 1+401 y 1+459, el ancho y el área hidráulica del cauce son 58 m y 481 m², respectivamente. El ancho del cauce se incrementa a 220 m entre la elevación 310.30 msnm y 314.00 msnm entre los cadenamientos Est. 1+247 y 1+467, y un área hidráulica de 2573 m², dando paso a la avenida sin problemas. El nivel del terreno natural está en la elevación 315 msnm en los cadenamientos Est. 1+238 y 1+469, con lo cual se garantiza que dejando el escurrimiento libre del río Potosí por su cauce natural, aún con una velocidad tan pequeña como 1 m/s, se puede manejar el río para la avenida de período de retorno de 50 años sin problemas, con un bordo libre de 1 m, en tanto que se construye la mayor parte de la cortina de centenares de metros de longitud.

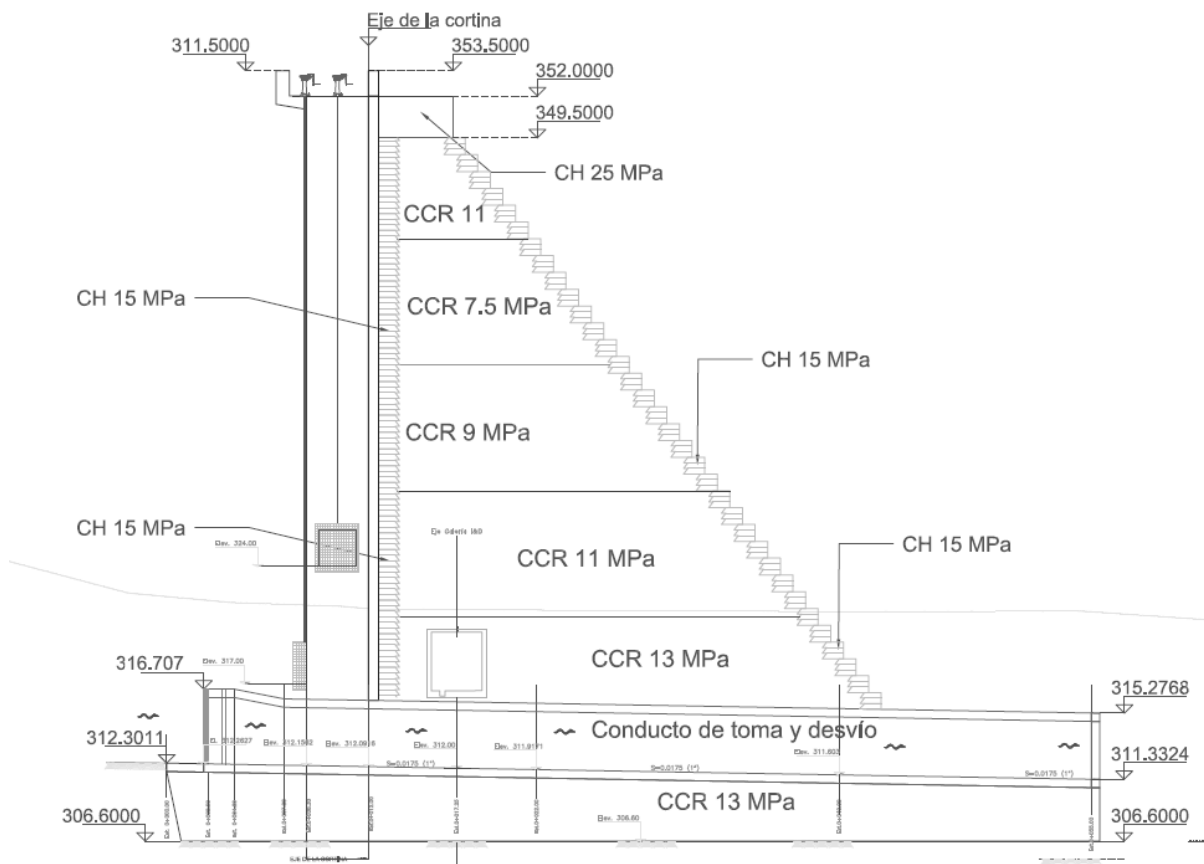
Antes de construir el vertedor, se terminará la cortina en la parte del conducto de la obra de toma para riego y caudal ecológico, cuyo eje estará en el cadenamiento 1+135 del eje de la cortina. La cortina y las obras de toma se elevarán hasta la elevación 324 msnm o más, para entonces hacer un cerramiento del cauce aguas arriba del vertedor mediante la construcción de una ataguía de CCR y un bordo de enrocamiento con elemento impermeable al centro, y también se tendrá terminado el canal de descarga de la obra de toma para riego. Esto se efectuará durante el inicio del estiaje, para aprovechar al máximo los meses que transcurren típicamente entre inicios de octubre y finales de junio, 9 meses en que típicamente los gastos por el río son inferiores a 150 m³/s con base en las mediciones de la estación hidrométrica *Cabezones*.

En la figura siguiente, se muestra la ubicación de las estructuras.



Ubicación de las estructuras de control para desvío del río Potosí para construir la Presa La Libertad.

La obra de toma de riego y caudal ecológico tendrá un conducto de concreto reforzado que tendrá tres vanos o conductos y se integrará como parte de la cortina. Para funcionar como obra de desvío, su capacidad será de un caudal de hasta 350 m³/s, y posteriormente, al término de la construcción de la presa, se taponearán los conductos laterales y se dejará en operación solamente el conducto central, por donde escurrirán los gastos referentes a la toma de riego y del caudal ecológico, ambos obtenidos del vaso a través de compuertas y válvulas, respectivamente, instalados en una torre de toma de concreto reforzado. Como se ilustra en la figura de obra de toma de riego y caudal ecológico. La obra de riego descarga al río Potosí mediante un canal a cielo abierto revestido de concreto reforzado, que lleva el agua hasta el cauce del río Potosí. El mismo canal operará como canal de desvío. Posterior al cierre del desvío, el canal conducirá los aportes de los caudales de riego y ecológico.



Sección 1+135 Eje de Obra de Toma de Riego y Desvío

Sección de la obra de toma de riego y obra de desvío de la presa La Libertad.

Para la construcción del vertedor, se construirán los bordos de encauzamiento y ataguías para el control del escurrimiento fuera de la zona del vertedor. La capacidad del vaso es muy importante al cerrar la boquilla con la cortina y con la ataguía hasta la elevación 324.00 msnm.

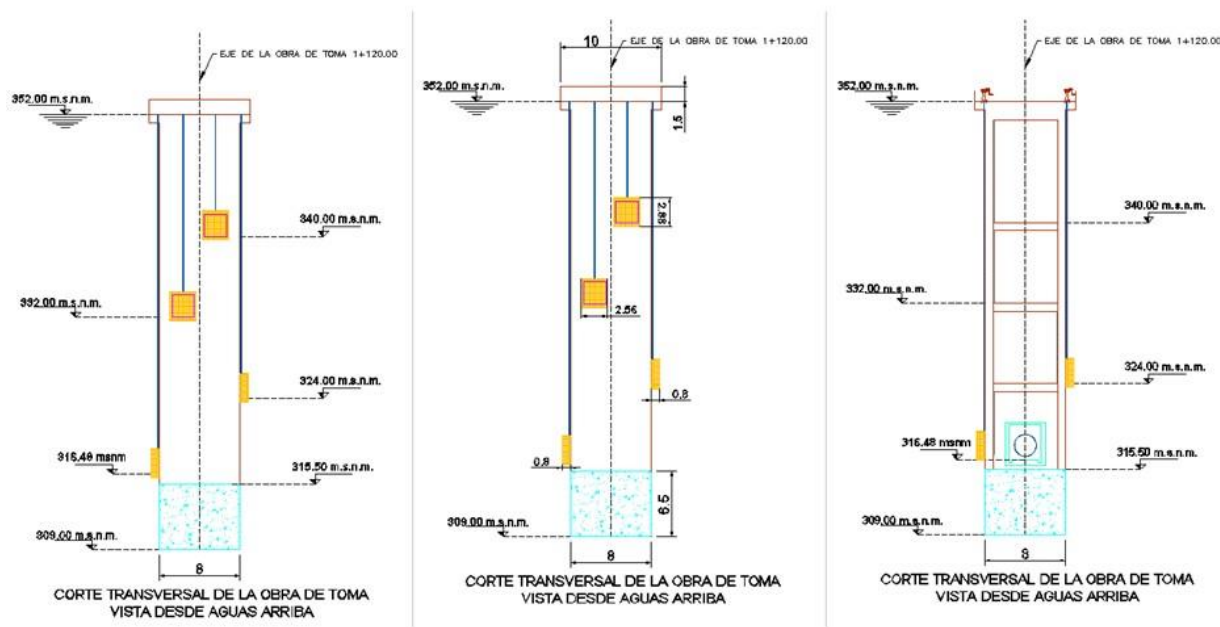
Es importante mencionar que la presa derivadora El Sotolar y su canal de mismo nombre no serán utilizados en ninguna de las etapas del Proyecto (Preparación del Sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento) y quedarán cerrados definitivamente al término de la construcción de la presa La Libertad. Lo anterior debido a lo manifestado por la Dirección de Infraestructura Hidroagrícola del Organismo de Cuenca Río Bravo, de la Comisión Nacional del Agua en su oficio B00.-811.-057(19) de fecha 16 de mayo de 2019, el cual a la letra dice "...Por lo anterior, se recomienda que se considera dentro del proyecto ejecutivo una estructura de desvío que permita derivar los escurrimientos en el período de estiaje para el cierre de la cortina durante su construcción y una vez concluida la presa deberá de dejar fuera de operación la derivadora y su canal de interconexión, en virtud que estas obras no serán necesarias".

Obra de toma para agua potable

La presa La Libertad tiene como objetivos del almacenamiento del agua del río Potosí, contribuir al suministro de agua potable de la Zona Metropolitana de Monterrey, así como asegurar los volúmenes para el riego agrícola de acuerdo con los compromisos de las concesiones tituladas por la CONAGUA, y desde luego, asegurar el escurrimiento permanente del río Potosí, respetando el caudal ecológico determinado con base en la norma mexicana.

La obra de toma de agua potable de la presa La Libertad en la inepción del eje de la toma y el eje de la cortina, tiene las coordenadas UTM 14 R 445700.7035 m E 2764139.2529 m N. La infraestructura de la obra de agua potable tendrá una capacidad para extraer caudales de hasta 3 m³/s, e inclusive hasta 6 m³/s con la carga máxima, y con un gasto promedio en el año de extracción de 1.5 m³/s.

DISEÑO DE LA OBRA DE TOMA DE AGUA POTABLE



VISTAS DE OBRA DE TOMA DE AGUA POTABLE



Vista de la obra de toma para agua potable de la presa La Libertad.

La obra de toma de agua potable es una torre toma de concreto reforzado, cimentada mediante un empotramiento en la roca sana y adosada estructuralmente a la cortina de concreto compactado con rodillo CCR de la presa. Será operada mediante compuertas deslizantes, situadas en cuatro niveles de operación:

- Toma de Fondo Elev. 317.00 msnm (1 compuerta deslizante)
- Toma Baja Elev. 324.00 msnm (2 compuertas deslizantes)
- Toma Media Elev. 332.00 msnm (2 compuertas deslizantes)
- Toma Alta Elev. 340.00 msnm (2 compuertas deslizantes)

La conducción se efectúa mediante una tubería de acero de 84” (2133.60 mm) de diámetro, que pasa de la torre a la cortina con un tapón de concreto reforzado que es el atraque; la conducción atraviesa la cortina alojada dentro de una galería de concreto reforzado, la cual permitirá la inspección y mantenimiento de la tubería. La tubería llega a la Planta de Bombeo PB-2 existente, del Acueducto Cerro Prieto – Monterrey, en donde se incorpora a un múltiple (mainfold) y el agua es bombeada hacia la potabilizadora San Roque empleando la planta de bombeo y el acueducto existentes.

Obra de toma de agua para riego y caudal ecológico

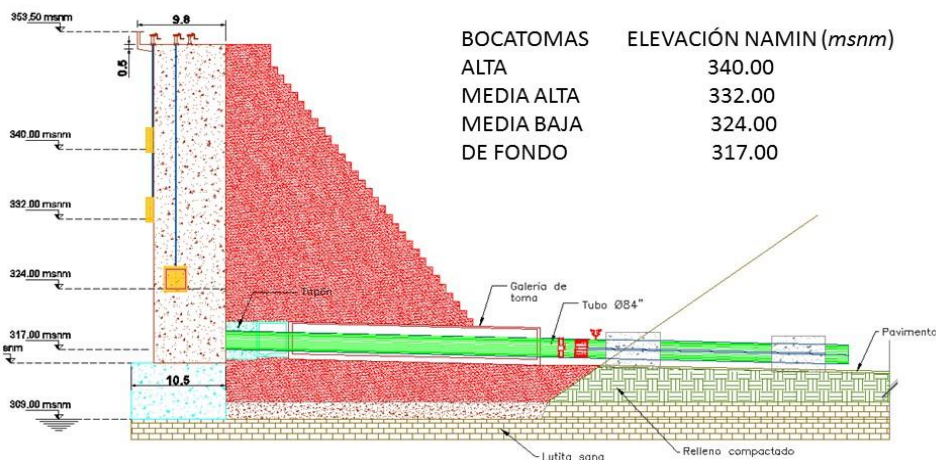
La presa La Libertad tiene como objetivos del almacenamiento del agua del río Potosí, contribuir al suministro de agua potable de la Zona Metropolitana de Monterrey, así como asegurar los volúmenes para el riego agrícola de acuerdo con los compromisos de las concesiones tituladas por la CONAGUA, y desde luego, asegurar el escurrimiento permanente del río Potosí, respetando el caudal ecológico determinado de acuerdo con la norma mexicana.

La obra de toma de agua para riego de la presa La Libertad se encuentra en la inceptión del eje de la toma y el eje de la cortina, que tiene las coordenadas UTM 14 R 445704.8698 m E 2764124.8431 m N. La infraestructura de la obra de agua para riego tendrá una capacidad para extraer caudales de hasta 6 m³/s, de manera que el agua pueda ser manejada para el riego mediante su conducción por el cauce del río Potosí y, posteriormente, a unos 5 km de la presa, el agua se ingresa a la presa Rancherías mediante un canal existente. La obra de toma para riego podrá suministrar los gastos necesarios para cumplir con los volúmenes anuales concesionados por la CONAGUA para actividades de riego agrícola aguas abajo.

La obra de toma de agua para el caudal ecológico se encuentra compartiendo la misma infraestructura que la toma para riego y se encuentra en la misma ubicación de la inceptión del eje de la toma y el eje de la cortina, que tiene las coordenadas UTM 14 R 445704.8698 m E 2764124.8431 m N.

La operación de la toma permitirá asegurar de manera permanente el caudal ecológico del río Potosí determinado de acuerdo con la norma mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, de manera que la operación de la infraestructura de la obra de toma tendrá la capacidad y los elementos para aportar de manera permanente el caudal ecológico del río Potosí.

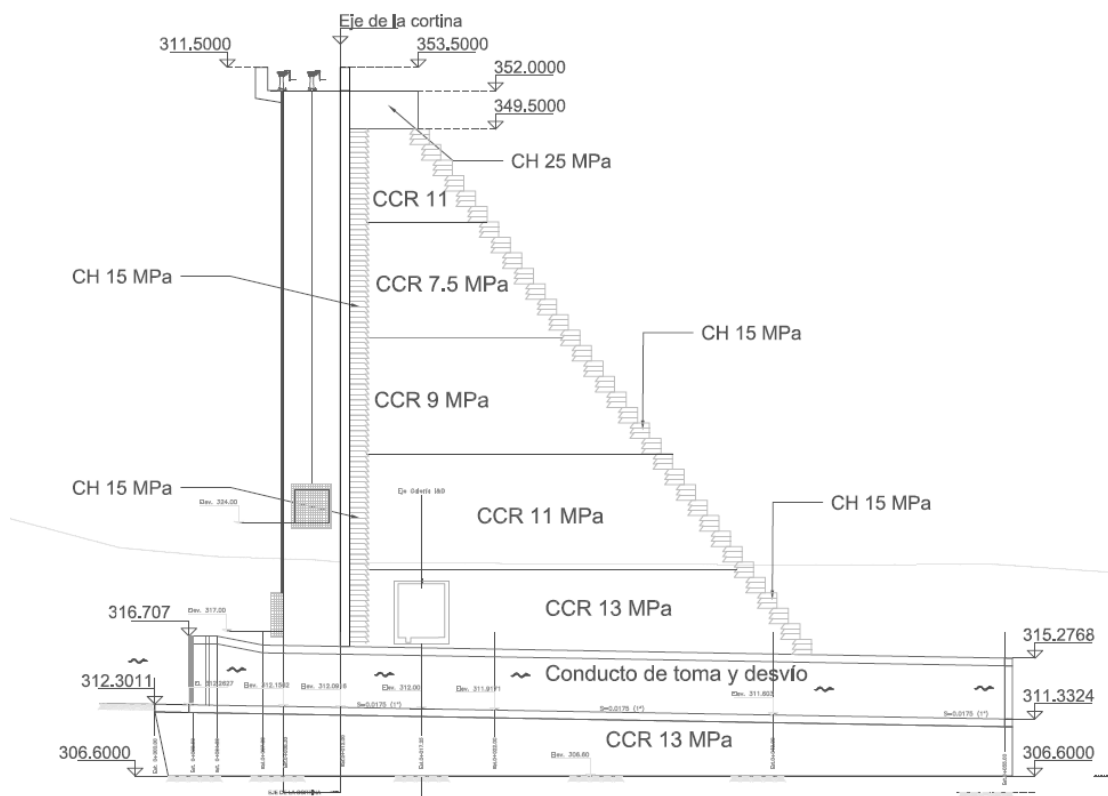
DISEÑO DE LA OBRA DE TOMA DE AGUA POTABLE



SECCIÓN OBRA DE TOMA DE AGUA POTABLE 1+120



Vista de la obra de toma para agua potable de la presa La Libertad.



Sección 1+135 Eje de Obra de Toma de Riego y Desvío

Vista de la obra de toma para riego, caudal ecológico y desvío de la presa La Libertad.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

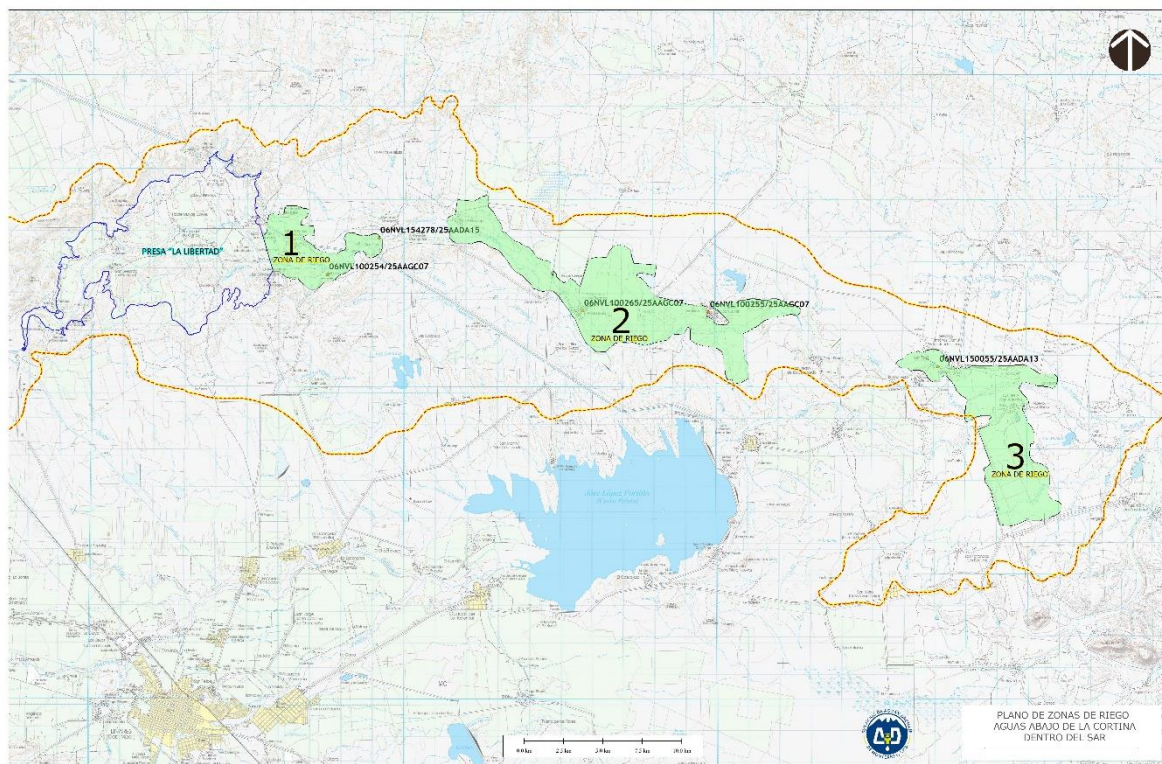


Ahora bien, a través del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Comisión Nacional del Agua se encontró que aguas abajo de la Cortina y la Obra de Toma de Riego y Desvío existen 5 títulos para el aprovechamiento de agua en el riego de superficies agrícolas los cuales son los siguientes:

Número de Título	Nombre	Volumen (m ³ /año)	Cantidad de Usuarios
06NVL100254/25AAGC07	Ejido El Canelo	1,065,000.00	59
06NVL154278/25AADA15	Hacienda La Misión, S.P.R. de R.L. de C.V.	594,000.00	1
06NVL100265/25AAGC07	Ejido El Carmen de Los Elizondo	1,366,139.00	76
06NVL100255/25AAGC07	Poblado Dolores San Julián	8,130,186.00	451
06NVL150055/25AADA13	Gerardo Guadalupe Jiménez Cantú	120,000.00	1

En su conjunto, estos títulos de asignación tienen una superficie total de aprovechamiento de aguas superficiales de 1,879.22 Ha.

Utilizando la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI se obtuvo la superficie que ocupan las áreas de riego de estos 5 títulos, incluyendo la superficie de riego de aguas superficiales y las superficies de riego por aprovechamiento de aguas subterráneas tal como se puede apreciar en la siguiente imagen:



Zonas de Riego Aguas Debajo de la Cortina y Obra de Toma de Riego y Desvío

En su totalidad, estas zonas de riego (incluyendo la superficie de aprovechamiento superficial y la superficie de aprovechamiento de aguas subterráneas) tienen una superficie de 32'158,951.87 m² (3,215.89 Ha) de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA RESUMEN DE SUPERFICIES DE ZONAS DE RIEGO AGUAS ABAJO DE LA CORTINA (m ²)		
ZONA DE RIEGO	TÍTULOS	SUPERFICIE (m ²)
ZONA DE RIEGO 1	06NVL100254/25AAGC07 06NVL154278/25AADA15	4'905,686.04
ZONA DE RIEGO 2	06NVL100265/25AAGC07 06NVL100255/25AAGC07	16'350,193.59
ZONA DE RIEGO 3	06NVL150055/25AADA13	10'903,072.24

En resumen, las superficie de riego por aprovechamiento de agua superficial es de 1,879.22 Ha.; y la superficie de riego por aprovechamiento de agua subterránea es de 1,336.67 Ha

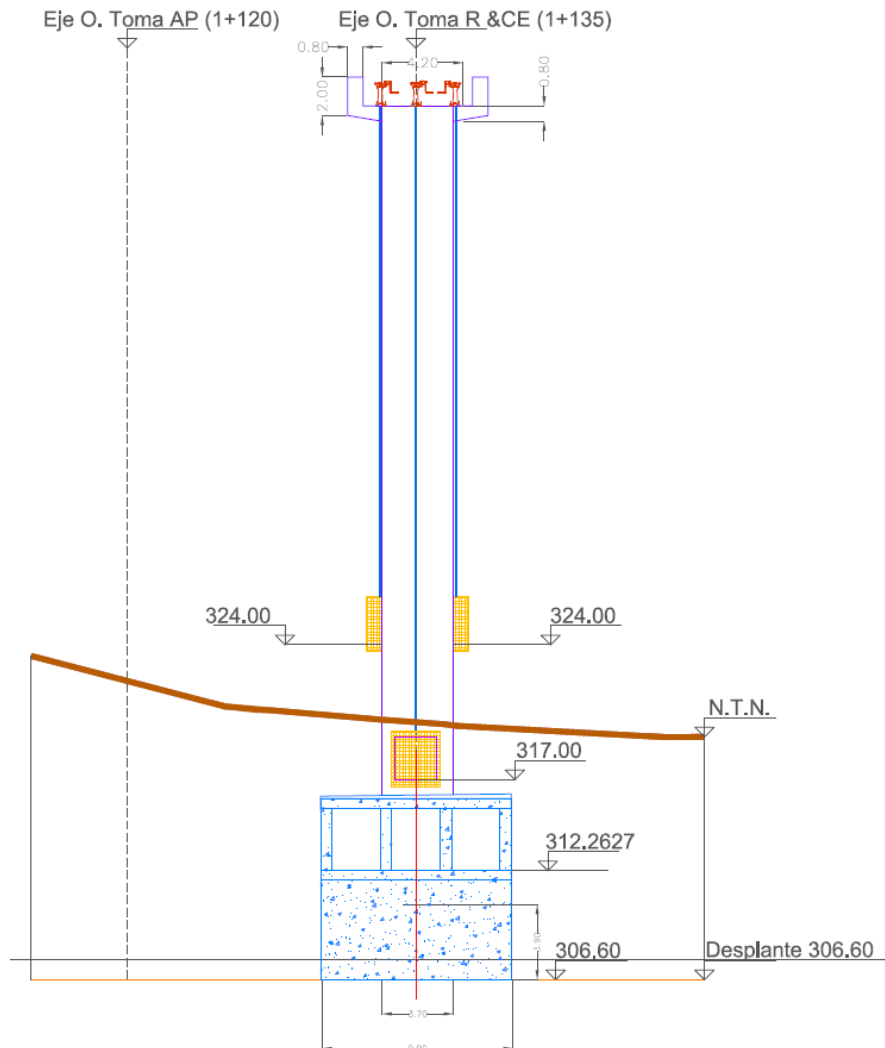
La ubicación de cada una de estas zonas identificadas se encuentra en formato Excel (DATUM WGS84 14R norte) en el **Anexo I.02E Ubicación y Superficies Zonas de Riego**

Vertedor de excedencias

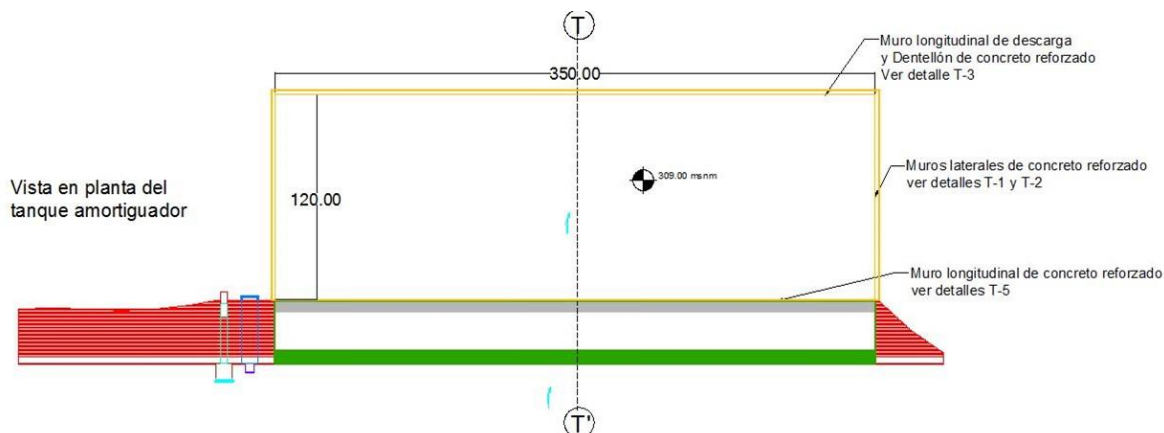
El vertedor de excedencias es la obra que permite realizar desfogues de agua de la presa, ante escurrimientos que excedan su capacidad al NAMO.

El vertedor de la presa La Libertad está incorporado a la cortina de CCR formando así la sección vertedora de la cortina entre los cadenamientos 1+150 y 1+500. Será un vertedor de descarga libre, de cresta recta y perfil Creager, con canal de descarga en rápida, cubeta deflectora y tanque amortiguador, para proteger la roca del cauce de la erosión, así como para reducir la velocidad del agua al final de la rápida desde 26 m/s hasta menos de 5 m/s en su descarga del tanque al cauce del río Potosí, con lo cual se logrará reducir los efectos erosivos de la corriente durante la operación del vertedor.

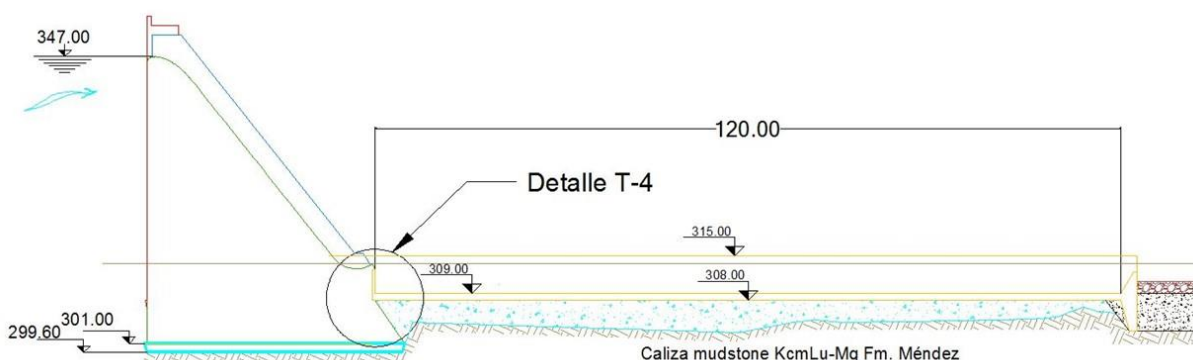
EL gasto máximo regularizado del vertedor es de $Q_{m\acute{a}x} = 7086 \text{ m}^3/\text{s}$, para la avenida de diseño con período de retorno de 10,000 años, que es de $Q_d = 7370 \text{ m}^3/\text{s}$ a la entrada del vaso.



Obra de toma de riego y caudal ecológico vista de frente antes del cierre del desvío.



El vertedor de excedencias visto desde arriba con el tanque amortiguador.



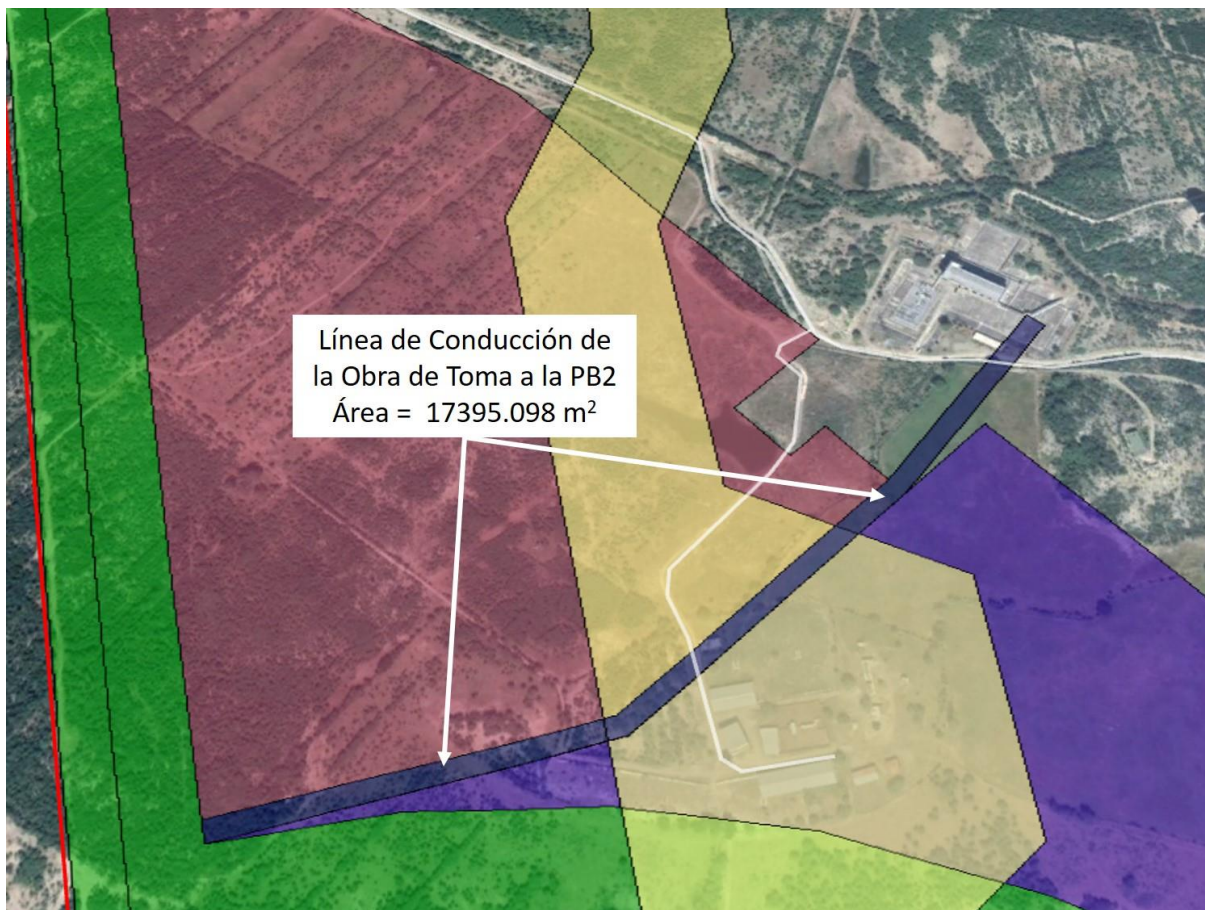
El vertedor de excedencias visto de perfil en sección por el eje del vertedor en el cadenamiento 1+325.

Conducción Presa – PB-2 y Acueducto Cerro Prieto – Monterrey

La interconexión de la presa La Libertad al Acueducto se realizará mediante tubería de acero de 84" (2133.60 mm) de diámetro, la cual se conectará desde la toma de agua potable hasta la Planta de Bombeo PB-2 existente, desde donde se bombeará hasta la Planta Potabilizadora San Roque, en conjunto con los aprovechamientos de la Presa Cerro Prieto. El derecho de vía de esta línea se incluye dentro de los planos del proyecto.

Se utilizará el mismo Acueducto Cerro Prieto – Monterrey de 84" (2133.60 mm) de diámetro, ya existente, el cual será objeto de trabajos de mantenimiento y reforzamiento estructural. El derecho de vía del acueducto PB-2 a Planta Potabilizadora San Roque ya existe y está actualmente en operación

Esta sección de la presa a la PB-2 se construirá sobre un derecho de vía.



Línea de Conducción de la Obra de Toma a la Planta de Bombeo 2.

De la Planta de bombeo PB-2, saldrá una línea de mismo diámetro 84” (2133.60 mm) que llevará el agua al tanque unidireccional existente en el cerro Pito Real, en donde se encuentra el empotramiento de margen izquierda de la cortina La Libertad. Este tanque funcionará como el tanque de oscilación del proyecto, como de hecho ya funciona para el Acueducto Cerro Prieto – Monterrey existente.

Ampliación de la Planta de Bombeo PB-2 del Acueducto Cerro Prieto - Monterrey

Como parte del proyecto, se construirá una ampliación a la Planta de Bombeo existente PB-2 del Acueducto Cerro Prieto – Monterey, mediante la construcción de un cárcamo y obra civil para la ampliación del edificio de la Casa de Máquinas existente, para alojar tres equipos de bombeo más, con una capacidad $Q=2$ m³/s cada uno, de manera que se puedan hacer las adecuaciones para la conexión de la nueva línea proveniente de la presa La Libertad al Acueducto Cerro Prieto – Monterrey. Esta construcción no requiere mayor terreno, ya que se alojará dentro de las áreas cubiertas con losas de concreto de las instalaciones ya existentes de la Planta de Bombeo No. PB-2.

Ampliación de la Subestación Eléctrica de la Planta de Bombeo PB-2

Para poder recibir los tres equipos de bombeo adicionales para la presa La Libertad, se hará una ampliación y reforzamiento de la subestación existente, para poder cubrir esos equipos adicionales.

Trabajos de Mantenimiento y Reforzamiento de Plantas y Subestaciones Existentes.

En adición, debido a que los equipos de bombeo, transformadores y subestaciones eléctricas de las seis estaciones de bombeo con que cuenta actualmente el Sistema del Acueducto Cerro Prieto–Monterrey, las cuales han permanecido operando de manera continua durante más de 20 años, sin que se hayan realizado sustituciones en los equipos electromecánicos, que ya han vencido su vida útil de diseño, el proyecto contempla trabajos de reforzamiento de 4 de estas 6 plantas de bombeo y de sus subestaciones eléctricas, a fin de que puedan operar en condiciones óptimas con las nuevas aportaciones de agua de la Presa La Libertad, y ante los 20 años transcurridos de funcionamiento.

Bancos de Materiales

Las obras requieren un volumen total estimado en 1.2 millones m³ de concretos y rellenos especiales. De todas las excavaciones en la obra, se estima que se podrá aprovechar un volumen de 642 mil m³ para la fabricación de materiales pétreos de concretos. Los restantes 558 mil m³ de materiales pétreos, es necesario obtenerlos en bancos de préstamo.

Los materiales de banco necesarios para construir la cortina de CCR de la Presa La Libertad se encuentran localizados dentro del área del vaso. En efecto, en área que será inundada, se localizan potentes depósitos de boleos empacados en gravas y arenas poco limosas, de origen calizo, las cuales fueron generadas por los eventos de erosión de las rocas calizas que conforman la Sierra Madre Oriental, y arrastradas por el agua durante cientos de miles de años. Se trata de depósitos aluviales del Cuaternario (Qal). También se aprovecharán los boleos, gravas y arenas que forman el Conglomerado Reynosa polimíctico del Terciario (TCgpl, presentes en el vaso y que son fácilmente deleznable al contacto con el agua.

Una parte de los materiales de construcción será el producto de las excavaciones necesarias para el desplante de la cortina de la presa La Libertad, incluyendo tanto los depósitos de suelos aluviales del Cuaternario (Qal) como los del Conglomerado Reynosa polimíctico del Terciario (TCgpl).

Esos materiales serán extraídos en el sitio del área del vaso y su boquilla para desplante de la cortina mediante maquinaria de excavación de tipo excavadoras CAT 225, 235 y 245, y similares, así como mediante la operación de tractores (bulldozers) con ripper, y camiones de volteo o volquetas de varias capacidades, típicamente de 6, y 17 o 20 m³, así como también camiones fuera de carretera para 35 y 50 t.

Las distancias de acarreo se reducen a unos cuantos kilómetros, ya que el sitio de explotación o banco estará a una distancia inferior a 5 km, e inclusive de 2 km, de donde los materiales serán procesados para su trituración y almacenamiento.

Así, los bancos de materiales que proporcionarán los agregados pétreos de los concretos CCR y convencionales (incluyendo estructurales) quedarán dentro del área afectada por el mismo embalse y la obra de contención.

También, estos bancos proporcionarán los materiales necesarios para acondicionamiento de los caminos de obra y definitivos.

Almacenes y Planta de Triturados

Como ya se comentó, los agregados pétreos necesarios para construir la cortina de CCR de la Presa La Libertad se obtendrán dentro del área inundable del vaso y de las excavaciones para alojar la cortina de la presa.

La trituración de esos materiales pétreos es necesaria para transformar las partículas de roca caliza de forma alargada y redondeada, o alargada con aristas redondeadas, en partículas angulosas y semiangulosas, aspecto indispensable para mejorar los efectos de trabazón y de Poisson de la mezcla de concretos CCR y convencionales estructurales, que se fabricarán dentro de la obra con esos agregados pétreos.

La Planta de Triturados y las áreas para almacenamiento de los materiales pétreos triturados quedarán dentro de los polígonos de afectación (ver Plano).

La Planta de Triturados implicará una capacidad de producción básica de 10,000 m³/día, pudiendo crecer hasta 15,000 m³/día, en función de los programas de la Contratista, pues se prevé que se podría iniciar los triturados como primera etapa del proyecto, una vez construida la parte de caminos de acceso y preparación de plataformas de planta y almacenes de triturados, entre tanto se construye lo demás, de manera que cuando inicie la colocación de concretos, ya se tenga el volumen suficiente que garantice el avance de colados de CCR que se estima debería ser como mínimo de 7500 m³/día.

La planta de trituración estará conformada por equipos automáticos de molinos para producción de gravas de 20 mm hasta 5 mm. Tendrá tamices clasificadores y bandas, de manera que se pueda ir conduciendo las arenas y gravas, clasificadas por tamaños a sus sitios de acarreo y de ahí de depósito de almacenamiento.

El funcionamiento de la planta de trituración es con motores eléctricos, tanto de los molinos como de las bandas y vibradores de tamices.

Caminos de acceso, de obra y definitivos

En el lugar existe un gran número de caminos de terracerías, circulados normalmente por vehículos desde automóviles hasta camiones torton para transporte de ganado.

Los caminos existentes serán acondicionados con material producto de las excavaciones y de los bancos de materiales dentro del vaso, con acarreos menores de 20 km dentro del perímetro de las obras.

Los materiales se colocarán en los sitios donde haga falta el bacheo de caminos existentes, o en donde se indican la construcción necesaria de base de grava con arena producto de banco, para formar la superficie de rodamiento adecuada para el paso de camiones tráileres de hasta 60 t como serían los transportes de maquinaria pesada de tipo *cama baja* en lo que se refiere a los caminos de acceso al sitio de la obra. Así como para el tránsito de los camiones fuera de carretera de 35 y 50 t de capacidad, camiones torton de volteo (28 t), camiones de transporte de concreto premezclado con capacidades de 7 y 12 m³ de concreto CCR y convencional, lo que implica pesos brutos de vehículos de 24 t y 32 t.

Los vehículos que circularán en la obra serán camiones desde automóviles, pickups, volteos o volquetas de 6, 17 y 20 m³ de capacidad, camiones fuera de carretera de 35 y 50 toneladas, camiones revoladora de concreto de 7 y 12 m³ de capacidad (24 y 32 t), y maquinaria como tractores (bulldozers), excavadoras desde la pequeña Cat 415 hasta la Cat 245 o similares.

Todos esos vehículos se prevé que sean de motor de cuatro tiempos de diésel.

Los caminos tendrán por lo regular una compactación al 95% del peso volumétrico y +/-2% de la humedad óptica Próctor Modificado. La corona de dichos caminos será de 7.0 metros de ancho, y se estima que será necesario acondicionar una longitud de 120 kilómetros de caminos existentes; y dentro de esa cantidad, se estima que será necesario construir reforzamiento y bases de grava arena para una longitud de 65 km. La longitud estimada de caminos definitivos que serán de terracerías, pero con recubrimiento de base bien compactada al final de la obra será de 15 km, más el camino de terracería que conecta la PB-2 con la carretera Cerro Prieto - Linares, y la rehabilitación de esa carretera por los daños o desgaste ocasionados por la circulación durante la construcción de la presa.

Sitios para tiro de materiales producto de excavaciones

Una parte de los materiales excavados para el desplante de la cortina, será utilizada para formar rellenos de empotramiento de la cortina, tanto aguas arriba como aguas abajo. Especialmente las rocas calizas arcillosas (mudstone) o margas, y las calizas limosas (wackestone), que se mezclarán convenientemente con materiales aluviales para que puedan ser correctamente colocados y compactados.

El volumen total de excavaciones se estima en 1.15 millones de m³. De este volumen total, la porción de materiales no utilizables representa un volumen de 439 mil m³, conformado por suelos y fragmentos de rocas (margas y wackestone).

Este volumen se compone por las excavaciones para desplante de la cortina implican un volumen total estimado de 978 mil m³, de los cuales 856 mil m³ son suelos aluviales y conglomerados Reynosa deleznable que serán aprovechados en un 67% para la cortina, y el resto, 122 mil m³ son rocas calcáreas que por su estado de alteración o fracturamiento es necesario remover para cimentar la obra de contención de la presa La Libertad. A ese volumen se adicionan 168 mil m³ de aluviones y conglomerados deleznable aprovechables, producto de excavaciones para la construcción del tanque de amortiguamiento del vertedor de excedencias, rectificación de profundidades para zona de llamada de la obra de toma y el canal de desvío, y la rectificación por dragado del cauce del río Potosí aguas abajo de la descarga del vertedor de excedencias, para

evitar que las aguas regresen y fluyan hacia la PB-2 con la avenida extraordinaria de diseño para un período de retorno de 10,000 años..

De todas las excavaciones en la obra, se estima que se podrá aprovechar un volumen de 642 mil m³ para la fabricación de materiales pétreos de concretos.

De los 856 mil m³ de aluviones y conglomerados, un volumen de 574 mil m³ serían aprovechados para la fabricación de materiales pétreos en la planta de triturados. Del resto, 282 mil m³ no aptos para fabricación de concretos, un volumen de 150 mil m³ será empleado junto con 50 mil m³ de rocas fracturadas, en la construcción de los rellenos de empotramientos de la cortina. De los 168 mil m³ para tanque del vertedor y otras excavaciones, se estima que se podrá aprovechar para materiales pétreos, caminos y rellenos, un volumen de 68 mil m³.

De esta manera, al sitio de tiradero se llevará un volumen estimado en 204 mil m³ de materiales producto de las excavaciones de la construcción de la cortina de la presa. A este volumen, se adicionará un volumen estimado en 135 mil m³ de materiales de despalme para los bancos de materiales en el vaso, y 100 mil m³ producto de excavaciones para la construcción del tanque de amortiguamiento del vertedor de excedencias, rectificación de profundidades para zona de llamada de las obras de toma, canal de desvío y rectificación por dragado del cauce del río Potosí.

Así, el total de volumen para el tiradero será de 439 mil m³ de suelos y fragmentos de rocas (margas y wackestone).

Colonia La Libertad para reubicación de pobladores

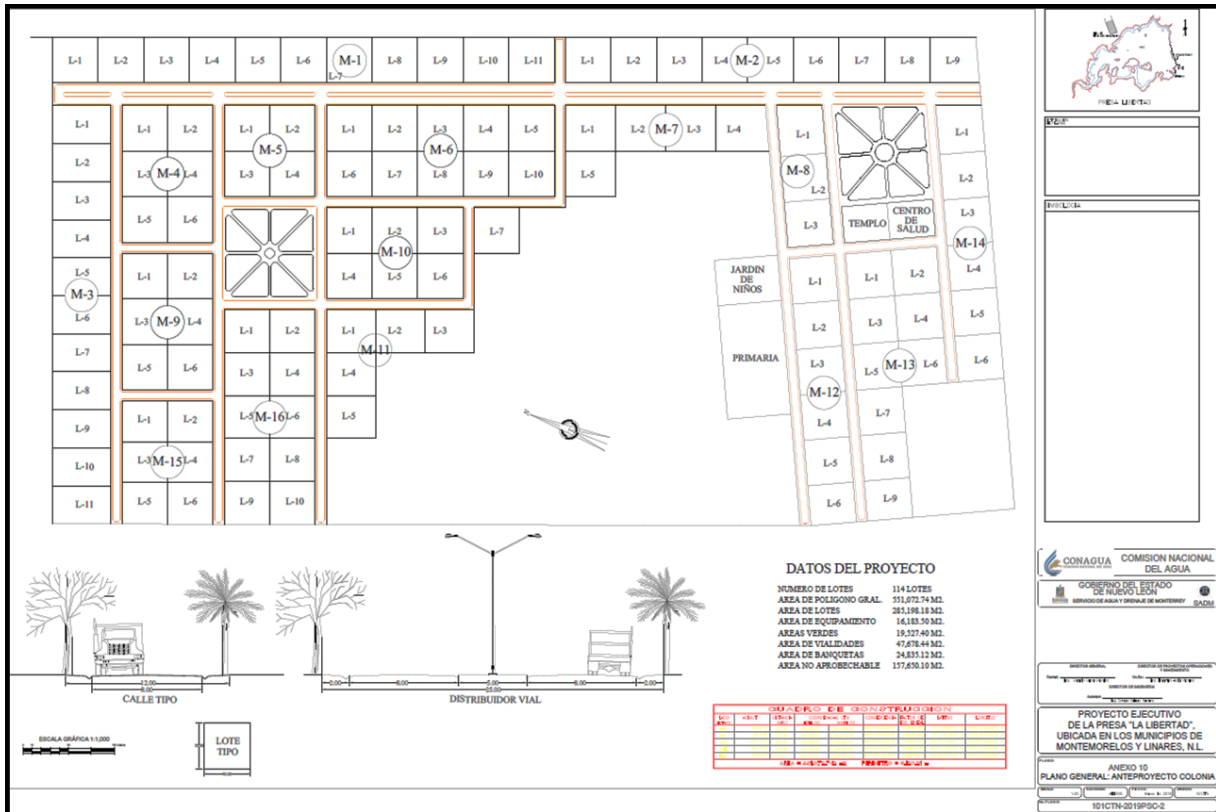
Se construirá la **Colonia La Libertad** para la reubicación de los pobladores de las distintas comunidades que se encuentran dentro de lo que sería el vaso de la presa. Se tiene contemplado la construcción de 114 lotes para dicha reubicación.

Esta colonia contará con todas las obras de infraestructura necesarias para satisfacer las necesidades de los pobladores como son:

- Agua potable
- Sistema de tratamiento de aguas residuales
- Energía eléctrica
- Caminos
- Escuela
- Sistemas de comunicación

La siguiente Imagen muestra el anteproyecto propuesto para la colonia La Libertad.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Anteproyecto propuesto para la colonia La Libertad

Instalaciones temporales

Para la realización del Proyecto será necesario contar con las siguientes edificaciones temporales durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción:

- Planta de concreto
- Almacén de materiales
- Talleres y patio de maquinaria
- Área de oficinas, la cual incluye campamento, dormitorios, casa de visitas y comedores.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Superficies de afectación a ocupar por el Proyecto:

En resumen, la superficie permanente y temporal a ocupar por el Proyecto es la siguiente:

OBRA	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE (Ha)	TIPO DE OCUPACIÓN
ZONA FEDERAL DEL VASO	24,347,886.47	2434.788647	Permanente
ALMACÉN DE MATERIAL	860,079.29	86.007929	Permanente
BANCO DE MATERIAL 1	2,964,809.62	296.480962	Permanente
BANCO DE MATERIAL 2	180,781.62	18.078162	Permanente
BANCO DE TIRO	220,351.14	22.035114	Permanente
ALMACÉN DE MAQUINARIA	273,644.48	27.364448	Permanente
OFICINAS Y CAMPAMENTOS TEMPORALES	422,623.53	42.262353	Temporal
CORTINA	77,169.58	7.716958	Temporal
VERTEDERO	464,875.49	46.487549	Temporal
REUBICACIÓN TORRES DE CFE	1,137,610.68	113.761068	Permanente
COLONIA LA LIBERTAD Y CAMINO DE ACCESO	616,409.61	61.640961	Permanente
LÍNEA DE CONDUCCIÓN OBRA DE TOMA A PB2	17,395.10	1.73951	Permanente
CAMINO DE OBRA Y AL SITIO DE TIRO	43,766.80	4.37668	Permanente y Temporal
CAMINO AL DIQUE Y AL ALMACEN DE MATERIAL	33,697.73	3.369773	Permanente
TOTAL	31,661,101.14	3,166.110114	

Las tablas de coordenadas (DATUM WGS84 14R) de cada una de estas obras complementarias se encuentran localizadas en formato Excel en el Anexo I.02B “Tabla de Áreas y Cuadros Constructivos”. Así mismo, el Anexo I.02D incluye el archivo “Uso de Suelo y Vegetación Fuera del Vaso” en el que se encuentra pormenorizado el tipo de vegetación que se afectaría en cada una de estas obras complementarias.

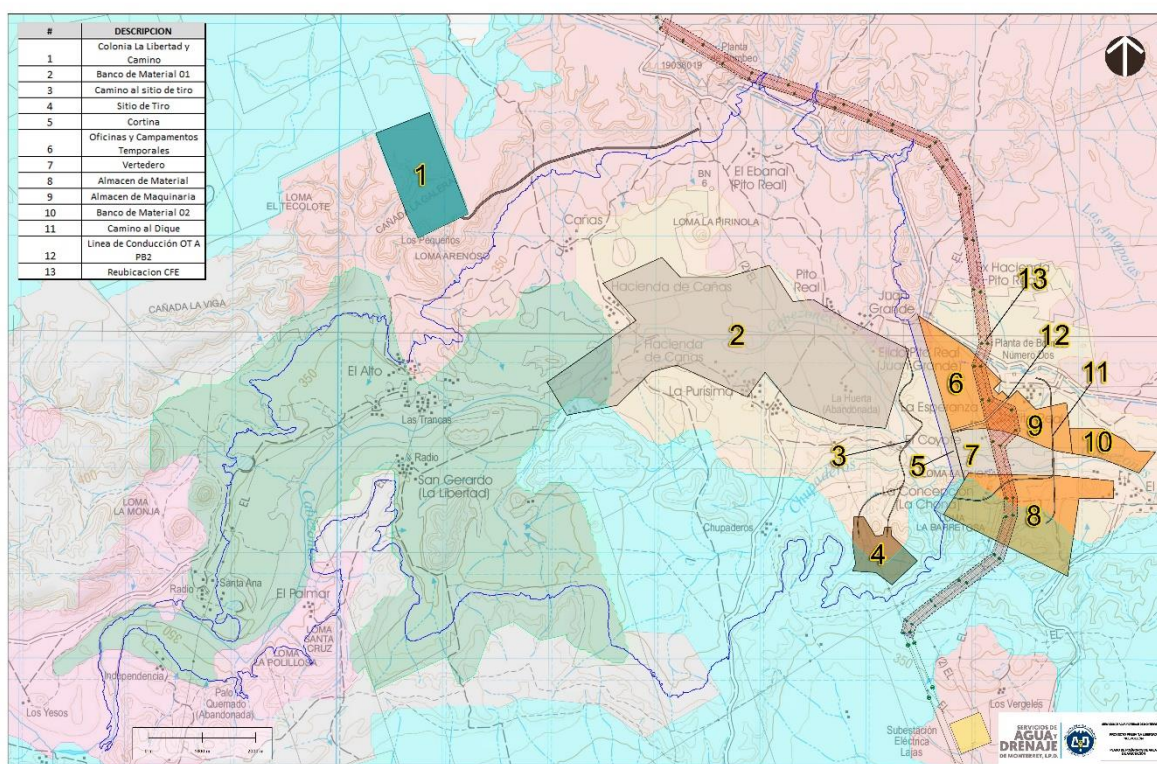
La superficie que comprende las obras complementarias del Proyecto es de 7’313,214.65 m² (731.321465 Ha), en la cuál no se incluye la superficie del vaso; cuenta con el siguiente tipo de vegetación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI:

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

Tipo de Vegetación	VSaMET	RA	PC	MSM	RAP	VSaMSM
Superficie (Ha)	69.8884	490.0960	148.5800	0.0000	22.7570	0.0000

Nota: VSaMET = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco; RA = Agricultura de Riego Anual; PC = Pastizal Cultivado; MSM = Matorral Submontano; RAP = Agricultura de Riego Anual y Permanente; VSaMSM = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Submontano.

Lo anterior puede ser observado en la siguiente imagen elaborada por el área de geoinformática de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D.:



Superficies a afectar por tipo de vegetación por las obras complementarias del Proyecto.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



No.	DESCRIPCIÓN	MUNICIPIO	ÁREA	VSaMET	RA	PC	MSM	RAP	VSaMSM
1	COLONIA LA LIBERTAD Y CAMINO DE ACCESO	MONTEMORELOS	616,409.61 m ²	0	0	616,409.61 m ²	0	0	0
2	BANCO DE MATERIAL 1	MONTEMORELOS/LINARES	2,964,809.62 m ²	93,120.44 m ²	2,604,799.20 m ²	39,319.52 m ²	0	227,570.46 m ²	0
3	CAMINO DE OBRA Y AL SITIO DE TIRO	MONTEMORELOS/LINARES	43,766.80 m ²	1,761.81 m ²	42,004.99 m ²	0	0	0	0
4	BANCO DE TIRO	LINARES	220,351.14 m ²	0	115,648.95 m ²	104,702.19 m ²	0	0	0
5	CORTINA	MONTEMORELOS/LINARES	77,169.58 m ²	6,176.48 m ²	70,993.10 m ²	0.00 m ²	0	0	0
6	OFICINAS Y CAMPAMENTOS TEMPORALES	MONTEMORELOS	422,623.53 m ²	0	422,623.53 m ²	0	0	0	0
7	VERTEDERO	MONTEMORELOS/LINARES	464,875.49 m ²	37,207.59 m ²	427,667.90 m ²	0	0	0	0
8	ALMACÉN DE MATERIAL	LINARES	860,079.29 m ²	0	372,908.97 m ²	487,170.32 m ²	0	0	0
9	ALMACÉN DE MAQUINARIA	MONTEMORELOS	273,644.48 m ²	0	273,644.48 m ²	0	0	0	0
10	BANCO DE MATERIAL 2	MONTEMORELOS	180,781.62 m ²	0	180,781.62 m ²	0	0	0	0
11	CAMINO AL DIQUE Y AL ALMACÉN DE MATERIAL	MONTEMORELOS/LINARES	33,697.73 m ²	0	14,718.41 m ²	18,979.32 m ²	0	0	0
12	LÍNEA DE CONDUCCIÓN-OBRA DE TOMA_PB2	MONTEMORELOS	17,395.10 m ²	0	17,395.10 m ²	0	0	0	0
13	REUBICACIÓN TORRES DE CFE	MONTEMORELOS/LINARES	1,137,610.68 m ²	560,617.84 m ²	357,773.47 m ²	219,219.37 m ²	0	0	0
TOTALES			7,313,214.65 m ²	69,8884 ha	490,0960 ha	148,5800 ha	0.0000 ha	22,7570 ha	0.0000 ha

Tabla de superficies a afectar por las obras complementarias del Proyecto e identificación de cada obra complementaria.

En resumen, la superficie a afectar por el Proyecto es de **2,434.788647 Ha** en el área del vaso, considerando la zona de afectación federal al nivel de bordo libre en la elevación 355.00 y el embalse al NAME de acuerdo con CONAGUA; y de **731.321465 Ha** para las obras complementarias del Proyecto fuera del vaso. Por lo que la superficie total del Proyecto es de **3166.110112 Ha**.

De la superficie total, la superficie que estaría sujeta a **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** es de **618.474007 Ha**, distribuidas de la siguiente manera:

- **VSaMET: 550.876874 Ha.**
- **MSM: 27.459771 Ha.**
- **VSaMSM: 40.248962 Ha.**

Nota: VSaMET = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco; RA = Agricultura de Riego Anual; PC = Pastizal Cultivado; MSM = Matorral Submontano; RAP = Agricultura de Riego Anual y Permanente; VSaMSM = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Submontano.

Así mismo, como ya se ha mencionado, la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI no contempla la Vegetación de Galería, sin embargo, de acuerdo a los trabajos de campo realizados para la caracterización de Flora y Fauna se observó la presencia de dicha comunidad vegetal en los márgenes del Río Potosí dentro del área comprendida para el vaso de la presa, por lo cual, fue necesario utilizar la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV de INEGI con la finalidad de cuantificar la superficie de esta comunidad vegetal que pudiera verse afectada durante el desarrollo del proyecto. De acuerdo a dicha carta (Serie IV de INEGI) esta superficie es de **1'504,806.00 m² (150.4806 Ha)**

Es importante mencionar que dentro del área que comprende el vaso de la presa se encuentren localizadas una línea de distribución eléctrica y un gasoducto los cuales deberán ser reubicados.

La presente Manifestación de impacto Ambiental, además del vaso de la presa La Libertad y sus obras complementarias solo contempla la reubicación de las torres de alta tensión en el lado oriente de la cortina y no contempla ningún tipo de obras para el gasoducto ya que las mismas serán realizadas por el dueño o poseedor del mismo y ellos serán los encargados de presentar la respectiva manifestación de impacto ambiental y de obtener las autorizaciones correspondientes en función de las obras a desarrollar en el mismo.

Por otra parte, la ejecución del Proyecto se encuentra enmarcada dentro del Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2021, del estado de Nuevo León.

El Plan Estatal de Desarrollo presenta un capítulo para cada uno de los 5 ámbitos de acción (Gobierno eficaz y transparente, Economía incluyente, Desarrollo humano y social, Desarrollo sustentable, y Seguridad y justicia), en el que se plantea con más detalle los diagnósticos, objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas de cada uno. En la última parte, se describen los programas y proyectos estratégicos del sexenio, alineados a estas prioridades de Gobierno.

En el segundo de los ámbitos de acción “Desarrollo humano y social”, el Tema 1 “Inclusión social y grupos prioritarios” establece en el Objetivo 3 “Construir un entorno digno con acceso a mejores condiciones en las viviendas e infraestructura social que promuevan la participación social y la cohesión comunitaria”.

Para el logro de dicho Objetivo, la Estrategia 3.1 “Dotar de servicios básicos y mejorar las viviendas en los sectores sociales prioritarios” tiene como Líneas de Acción la Línea 3.1.1 “Ampliar la cobertura de servicios básicos a través de la gestión de proyectos de introducción de agua potable, drenaje sanitario, electrificación y pavimentación, en colonias caracterizadas por la marginación y rezago”.

En lo que corresponde al ámbito de acción “Desarrollo sustentable”, el Tema 3 “Medio ambiente y recursos naturales” se menciona que “Es importante mencionar que existe una elevada dependencia de combustibles fósiles, además de ser de mala calidad; la disponibilidad de agua para el AMM es muy limitada -de acuerdo a SADM, hay un déficit anual de 339 millones de m³-, lo que puede provocar desabasto en el mediano o largo plazo; la cultura ambiental en los diferentes sectores de la sociedad es pobre y existe un entorno económico adverso que ocasiona la escasez de recursos”.

En este Tema, el Objetivo 11 tiene como finalidad “Asegurar la disponibilidad de agua a mediano y largo plazo” y la Estrategia 11.1 “Gestionar de manera integral el agua en el estado” y entre sus Líneas de acción la 11.1.3 establece “Evaluar mecanismos alternos de suministro de agua”

El Proyecto se inscribe en el sector económico: Electricidad y agua (Clasificación Mexicana de Actividades y Productos, INEGI), Subsector 420000 Captación, potabilización y distribución de agua.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



PRESA DE ALMACENAMIENTO LA LIBERTAD, N. L.

1 LOCALIZACIÓN		
Estado	Nuevo León	
Municipio	Montemorelos y Linares	
Río	Potosí	
Coordenadas geográficas	Latitud norte 24° 59' 40.09"N y longitud oeste 99° 32' 20.35"O	
Ubicación	El sitio está ubicado entre las lomas de Pito Real en margen izquierda y La Chona y Barretosa en la margen derecha, a unos metros al oeste NO de la planta de bombeo PB-2 del Acueducto Cerro Prieto - Monterrey	
Vías de comunicación	El acceso al Proyecto de la Presa de Almacenamiento LA LIBERTAD se logra desde la ciudad de Linares, por asfalto primero y luego terracerías, llegando a la planta de bombeo PB-2 del Acueducto Cerro Prieto - Monterrey, en donde enfrente está el Rancho de la Ex Hacienda Pito Real y desde ahí se tiene acceso a toda la boquilla; o bien, desde el poblado de Hualauises, situado sobre la carretera federal No. , entre Montemorelos y Linares, se llega por terracerías al poblado de Lampazos, desde donde se puede llegar por la margen izquierda hasta la boquilla del vaso de la presa.	
2 CLIMATOLÓGICOS		
Temperatura máxima / mínima diaria (ambiente)	44.5 / -4.0	°C
Temperatura máxima promedio normal (ambiente)	29.4	°C
Temperatura mínima promedio verano (ambiente)	15.5	°C
Temperatura máxima mensual (06/1998) / máxima diaria (15/6/1998)	38.6 / 44.5.0	°C
Temperatura mínima mensual (01/2010) / mínima diaria (10/1/2010)	4.3 / -4.0	°C
Temperatura media mensual máxima (agosto)	28.5	°C
Humedad relativa verano / invierno	75 / 25	%
Humedad relativa promedio	57	%
Velocidad regional del viento, Tr = 10 años	110	km/h
Acción máxima del viento	Para el diseño por viento se debe considerar la metodología y el criterio indicado en el Manual de Obras Civiles (Viento) de CFE	
Estación Climatológica CONAGUA No. 19007, "Cabezones" (Long. 099° 44' 31"O Lat. 24° 59' 28"N, Altitud 460.00 msnm)	Período de datos: 1953-2018 Período de Normales Meteorológicas: 1981 - 2010	
3 GEOSÍMICOS		
Aceleración horizontal máxima del terreno(a0) para sismo máximo creíble, equivalente a Tr=950 años, con 5% de amortiguamiento; y ordenada espectral (c) para diseño.	0.128	0.263

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Coeficiente sísmico y análisis dinámicos		Estudio de Peligro Sísmico (FCT / UANL pendiente) Manual de Diseño de Obras Civiles (Sismo) de CFE versión vigente 2015.	
4 HIDROLÓGICOS			
	Área de la cuenca	1353.70	km ²
	Escurrimiento medio anual	120.60	hm ³
	Escurrimiento medio mensual	10.05	hm ³
	Avenida máxima calculada para el diseño del vertedor	7369.97	m ³ /s
	Gasto medio mensual	7670	l/s
	Gasto medio mensual año húmedo / año seco	52610 / 1300	l/s
	Gasto medio anual	3822	l/s
	Período de registro (1953-2018)	66	Años
5 VASO DE ALMACENAMIENTO			
	Elevación del parapeto de la corona de la cortina	353.50	msnm
	Elevación promedio del cauce aguas arriba	320.00	msnm
	Elevación promedio del cauce en el eje del vertedor (Est. 1+325)	310.00	msnm
	Elevación de azolves (estimada a 30 años)	321.00	msnm
	Elevación al NAMINO Toma de Fondo	317.00	msnm
	Elevación al NAMINO Toma Baja	324.00	msnm
	Elevación al NAMINO Toma Media o intermedia	332.00	msnm
	Elevación al NAMINO Toma Alta	340.00	msnm
	Elevación al NAMO	347.00	msnm
	Elevación al NAME	351.44	msnm
	Capacidad máxima al NAME	306.91	hm ³
	Capacidad máxima al NAMO	221.83	hm ³
	Capacidad muerta (capacidad al NAMIN Elev. 317.00)	1.63	hm ³
	Capacidad azolves (Elev. 316.50 T=10 años)	1.52	hm ³
	Capacidad NAMINO toma de Fondo (Elev. 317.00)	1.63	hm ³
	Capacidad azolves (Elev. 321.00 T=30 años)	4.61	hm ³
	Capacidad NAMINO Toma Baja (Elev. 324.00; Tr=30 años)	5.03	hm ³
	Capacidad NAMINO Toma Media (Elev. 332.00; Tr=30 años)	37.12	hm ³
	Capacidad NAMINO Toma Alta (Elev. 340.00; Tr=30 años)	112.18	hm ³
	Capacidad útil para agua potable (Tr=10 años)	220.31	hm ³
	Capacidad útil para agua potable (Tr=30 años)	217.22	hm ³
	Capacidad de control de avenidas (NAME - NAMO) Super almacenamiento	85.08	hm ³
	Área al NAME	2357.11	ha
	Área al NAMO	1770.20	ha
	Área al NAMINO Toma de Fondo	100.89	ha
	Área al NAMINO Toma Baja	227.48	ha
	Área al NAMINO Toma Media	616.75	ha

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Área al NAMINO Toma Alta		1243.37	ha
6 OBRA DE DESVÍO			
	Tipo	Canal	
	Número de canales (es una <i>alcantarilla</i> de 3 vanos en cortina)	1	
	Longitud	38.00	m
	Gasto máximo del desvío	300	m ³ /s
	Gasto medio del desvío	180	m ³ /s
	Velocidad máxima de descarga	10.00	m/s
	Elevación máxima de descarga aguas arriba / aguas abajo	317.00 / 311.00	msnm
	Elevación del piso en la entrada	317.00	msnm
	Elevación del piso en la salida	312.50	msnm
	Carga hidráulica máxima	4.85	m
	Elementos de cierre final en dos de tres vanos	obturadores y tapón concreto	
	Dimensiones del canal de desvío Ancho / Alto	8.70 / 5.00	m
6.1	ATAGUÍA AGUAS ARRIBA (CANAL DE ENCAUZAMIENTO)		
	Elevación de la corona	322.00	msnm
	Ancho de la corona	4.00	m
	Longitud de la corona	100.00	m
	Talud aguas arriba y aguas abajo	2.0H:1V	
6.2	ATAGUÍA AGUAS ABAJO (CANAL DE ENCAUZAMIENTO)		
	Elevación de la corona	322.00	msnm
	Elevación de la corona	4.00	m
	Longitud de la corona	100.00	m
	Talud aguas arriba y aguas abajo	2.0H:1V	
7	OBRA DE CONTENCIÓN (CORTINA)		DATO UNIDAD
	Tipo	Sección gravedad (CCR)	
	Galería de inspección y drenaje	1	
	Galería de inspección y conducción de toma agua potable	1	
	Elevación de la corona (al parapeto de concreto)	353.50	msnm
	Elevación de la corona (piso)	352.00	msnm
	Elevación del desplante en la sección máxima (Est. 0+460)	306.00	msnm
	Elevación del cauce en la sección máxima (Est. 0+460)	N/A	msnm
	Altura de la sección máxima (base a piso de la corona)	46.00	m
	Altura de la sección máxima (cauce a piso de rellenos)	N/A	m
	Longitud de la corona (Est. 0+000.00 a 1+915.00)	1915.00	m
	Elevación de la cresta vertedora	347.00	msnm
	Altura total estimada del desplante a la cresta vertedora (Est. 1+440).	44.00	m
	Elevación de desplante (Est. 1+440)	303.00	msnm

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Talud aguas arriba secciones No Vertedoras	Vertical	
Talud aguas arriba sección vertedora	Vertical / 0.15H:1V	
Talud aguas abajo	Vertical / 0.75H:1V	m
Altura del bordo libre (al piso corona / al parapeto)	1.61 / 3.11	m
Ancho de la corona	5.00	M
8	OBRA DE EXCEDENCIAS	DATO UNIDAD
Tipo	Cimacio Recto, Creager de Descarga Libre	
Cadenamiento del inicio del vertedor (Margen izquierda)	km 1 + 150	
Cadenamiento del final del vertedor (Margen derecha)	km 1 + 500	
Cadenamiento del eje del vertedor	km 1 + 325	
Elevación de la cresta	347.00	msnm
Longitud total de la cresta	350.00	m
Carga sobre la cresta	4.66	m
Gasto máximo de avenida de diseño	7032	m ³ /s
Volumen de la avenida de diseño		hm ³
Periodo de retorno de la avenida de diseño (Tr)	10 000	Años
Gasto máximo de descarga	7675	m ³ /s
Gasto unitario máximo de descarga	21.93	m ³ /s/m
Velocidad máxima en la descarga	23.15	m/s
Longitud total de la cresta	350.00	m
Elevación de cubeta deflectora	313.00	m
Elevación del labio del salto de esquí	313.67	m
Elevación de la losa del tanque de disipación de energía	308.00	msnm
9	OBRA DE TOMA PARA AGUA POTABLE	DATO UNIDAD
Tipo	Torre adosada a la cortina	
Número de tomas	4	
Cadenamiento del eje de torre de toma	km 1 + 120	Est.
Dimensiones de Torre de toma en planta	8 x 8	m
Altura de Torre de toma desde el desplante	43.00	m
Control a la entrada de cada una de las bocatomas	Compuertas deslizantes	
Número de compuertas	4	
Dimensiones de las compuertas	2.5 x 2.5	m
Control a la salida	Válvulas	
Número de válvulas a la salida	2	
Número de válvulas de admisión / expulsión de aire (VAEA)	1	
Número de válvulas de mariposa	1	
Número de válvulas de compuerta	1	
Válvula de admisión / expulsión de aire (VAEA)	203.2 mm (8") diámetro	

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Válvula de mariposa para operación de emergencia	2133.6 mm (84") diámetro	
Válvula de compuerta para operación de servicio	2133.6 mm (84") diámetro	
Número de tomas o bocatomas	4	
Número de conductos	1	
Material de la conducción	Tubo de acero al carbón	
Diámetro nominal de la conducción	2133.6 mm (84") diámetro	
Espesor de la conducción	15.875 mm (5/8")	
Longitud de la conducción	200.00	m
Elevación al NAMINO Toma de Fondo	317.00	msnm
Elevación al NAMINO Toma Baja	324.00	msnm
Elevación al NAMINO Toma Media o intermedia	332.00	msnm
Elevación al NAMINO Toma Alta	340.00	msnm
Número de conductos	1	
Caudal de operación normal de la conducción (84" agua potable)	1.5 1500.	m ³ /s litros/ segundo
Capacidad de la conducción (84" agua potable)	3.0 3000.	m ³ /s litros/ segundo
Carga hidráulica máxima (NAME y Toma de fondo)	33.39	m

10	OBRA DE TOMA PARA RIEGO	DATO	UNIDAD
	Se aprovechará el vano central de la obra de desvío (alcantarilla) como obra de toma para riego que descarga al río Potosí mediante un canal revestido de concreto con tanque amortiguador		
	Número de tomas para riego	1	
	Cadenamiento del eje de torre de toma de riego	km 1 + 135	Est.
	Dimensiones del vano central	2.50 x 4.50	m
	Número de bocatomas para riego	2	
	Dimensiones de las bocatomas para riego	1.00 x 2.00	m
	Altura de plataforma de operación a la bocatoma	33.00	m
	Control a la entrada de cada una de las bocatomas	Compuertas deslizantes	
	Número de compuertas	2	
	Dimensiones de las compuertas	1.00 x 2.00	m
	Elevación al NAMINO Toma de Riego	319.50	msnm
	Longitud del canal de descarga	190.00	m
	Dimensiones del tanque de amortiguamiento	10 x 33	m

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



	Elevación de plantilla del tanque de amortiguamiento	310.00	msnm
	Elevación del labio de descarga del tanque de amortiguamiento	314.00	msnm
	Capacidad máxima de la toma de riego	6.0 6,000.	m ³ /s litros/ segundo
	Carga hidráulica máxima (NAME y Elev. Entrada)	31.89	m
11 OBRA DE TOMA PARA CAUDAL ECOLÓGICO DATO UNIDAD			
	Es una conducción de tubo de acero alojada en la obra de desvío y toma de riego		
	Tipo	Tubería a presión	
	Número de tomas	1	
	Entrada	Rejilla adosada al concreto	
	Número de conductos	1	
	Diámetro del conducto	406.4 mm (16")	mm (")
	Longitud del conducto	1.5	m
	Material del conducto	Acero al carbón	
	Controla la salida	Válvula de compuerta	
	Número de válvulas	1	
	Válvula de compuerta para operación de servicio	406.4 mm (16") diámetro	
	Elevación a la entrada de la toma de caudal ecológico	320.00	msnm
	Elevación a la salida de la toma de caudal ecológico	311.00	msnm
	Capacidad de la toma de caudal ecológico	0.800 800	m ³ /s litros/ segundo
	Carga hidráulica máxima	31.39	m

II.1.2 Justificación

Debido a la desigualdad del relieve, el Estado de Nuevo León posee climas diversos, sin embargo, los climas secos o semisecos extremos son los que predominan, por lo que esto coloca a la entidad en “situación de escasez constante de agua”.

En los últimos 144 años (1868-2012) se sufrieron fuertes sequías en 32 de ellos (más del 22%). La cara opuesta es la exposición al paso de fuertes frentes tropicales y huracanes, que provocan, al mismo tiempo, lluvias torrenciales, inundaciones y cuantiosos daños materiales (Ortega-Gaucin, 2013).

El 68% de la entidad presenta clima seco y semiseco, el 20% cálido subhúmedo se encuentra en la región perteneciente a la Llanura Costera del Golfo Norte, el 7% es templado subhúmedo y se localiza en las partes altas de la sierra y el restante 5% presenta clima muy seco hacia la Sierra Madre Occidental (The Nature Conservancy, 2015).

Como se ha mencionado, el Proyecto tiene como principal objetivo darle certidumbre al abastecimiento de agua de la zona conurbada de Monterrey en sus requerimientos.

El Área Metropolitana de Monterrey (AMM) y su zona conurbada comprende 16 municipios. Actualmente el estado de Nuevo León cuenta con una población del orden de 5.119 millones de habitantes (Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). Encuesta Intercensal. México)

En Nuevo León, existen como importantes fuentes de abastecimiento de agua potable subterránea los siguientes campos, destinados fundamentalmente al Área Metropolitana de Monterrey (GENL, 2014).

Campo de Pozos de Mina: Produce 700 l/s, se ubica a aproximadamente 35 kilómetros del AMM, en el municipio de Mina; este campo cuenta con 113 pozos, con una profundidad que va desde 900 m hasta más de 1,300 m; se envía por medio de dos acueductos de 54” y 36” de diámetro respectivamente, al AMM y abastece también a los municipios de Mina, Hidalgo, Abasolo, El Carmen y Salinas Victoria.

Campo de Pozos Buenos Aires: Se ubica en el municipio de Santa Catarina, en la zona de La Huasteca, dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental. Cuenta con 48 pozos, con profundidades entre 700 m y más de 1,000 m. Aunque son menos pozos que en el Campo de Mina, son más productivos ya que produce alrededor de 1,900 l/s.

Además, existen algunas fuentes superficiales actuales, las cuales han aportado el 55% del suministro al área conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey. Se constituye por tres presas de almacenamiento, con una capacidad total (NAMO) de 1,462.5 Mm³

Presas El Cuchillo, en el municipio de China, Nuevo León, presa Cerro Prieto, en el municipio de Linares, Nuevo León y la presa la Boca en el municipio de Santiago, Nuevo León.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Con estas fuentes de captación de agua se mantiene una distribución adecuada, ya que se cuenta con infraestructura suficiente que consiste en una red de acueductos principales.

El Acueducto de Mina de 54 y 36” de diámetro cuenta con poco más de 40 km de longitud. En la zona huasteca se tienen dos acueductos de 48” de diámetro. En la zona de Santiago se cuenta con dos acueductos de 48” de diámetro y de la presa Cerro Prieto se alimenta un acueducto de 136 km de longitud y 84” de diámetro, mientras que la Presa el Cuchillo alimenta al acueducto de 102 km de longitud y 84” de diámetro, estos dos últimos son los de mayor importancia con una capacidad nominal de 5.0 m³/s cada uno.

Todos los acueductos se interconectan en el AMM, mediante dos anillos de transferencia de 70 km de longitud cada uno, con diámetros de 60”, 48” y 24”, que permiten que se pueda establecer una distribución equitativa de agua potable de manera que en cualquier parte de la ciudad y de cualquier fuente de abasto se puede tener suficiencia en el abasto del vital líquido.

En relación a la red de agua potable instalada se tiene un aproximado de 9,312 km de infraestructura y servicio domiciliario, del cual, aproximadamente el 50% tiene una antigüedad mayor a 20 años, lo que trae como consecuencia que haya una eficiencia operativa con alrededor de 28% de agua no contabilizada. Resulta importante tener en consideración este tipo de indicadores de cara a la necesidad de satisfacer el déficit de atención y con miras a la evaluación de fuentes para cubrir las necesidades a futuro en el AMM.

En la actualidad se mantiene una oferta de 12.77 m³/s, donde más de la mitad se obtiene de las dos presas que se ubican a más de 100 km de distancia (Presa Cerro Prieto y Presa El Cuchillo). Con base en el resultado del último censo, se obtiene un consumo promedio diario de 270 l/hab, sin tomar en cuenta la distribución del consumo, que como se sabe destina un componente relevante para las actividades productivas en la zona. Cabe señalar que las proporciones reflejadas toman en consideración las aportaciones de las fuentes actuales en los últimos ocho años, ajustando los valores promedio de acuerdo a las últimas cifras del año 2010.

Ahora bien, la proyección de la población del AMM es determinante para estimar la demanda de agua potable para mantener y mejorar el servicio en esta ciudad, es por ello que a continuación se presenta un comparativo entre las proyecciones realizadas por CONAPO para 2010 (con datos históricos hasta 2005) contra los resultados publicados por el INEGI respecto al censo del año 2010 y que si bien arroja variaciones significativas en algunos municipios, en el total de la zona metropolitana la variación no es de mayor relevancia, siendo incluso menor este valor para la proyección de CONAPO.

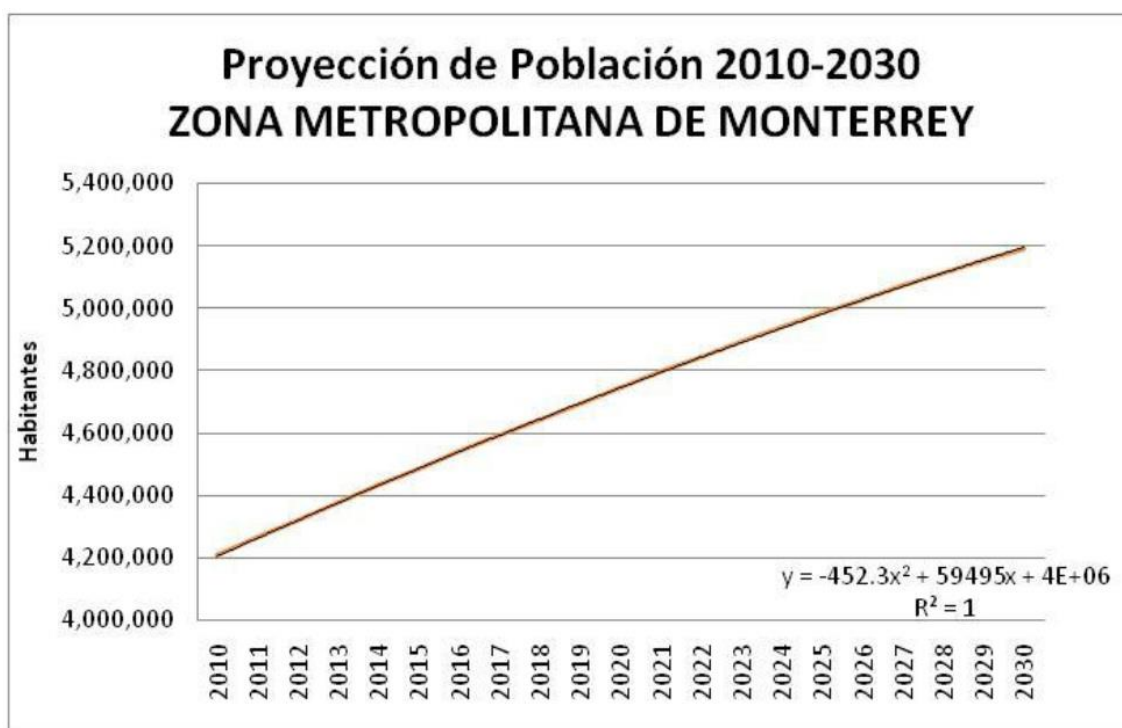
MUNICIPIO	Población en 2010		VARIACION
	INEGI	CONAPO	
Apodaca	523,370	539,717	+3.1%
Cadereyta Jiménez	86,445	72,813	-15.8%
García	143,668	74,308	-48.3%
San Pedro Garza García	122,659	117,778	-4.0%
General Escobedo	357,937	357,788	-0.0%
Guadalupe	678,006	704,765	+3.9%
Juárez	256,970	216,638	-15.7%

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



MUNICIPIO	Población en 2010		VARIACION
	INEGI	CONAPO	
Monterrey	1,135,550	1,135,666	+0.0%
Salinas Victoria	32,660	36,475	+11.7%
San Nicolás de los Garza	443,273	458,090	+3.3%
Santa Catarina	268,955	288,226	+7.2%
Santiago	40,469	38,853	-4.0%
Carmen	16,092	7,363	-54.2%
Ciénega de Flores	24,526	17,051	-30.5%
General Zuazua	55,213	7,862	-85.8%
Pesquería	20,843	13,351	-35.9%
TOTAL	4,206,636	4,086,744	-2.85%

Con base en lo anterior, se considera que las proyecciones disponibles de CONAPO para el período 2005-2030 pueden ser tomadas en consideración para cuantificar la demanda de agua potable y otros servicios asociados, toda vez que el margen de posible error es mínimo, de tal forma que la proyección de población para fines del presente estudio para los siguientes 20 años sería la mostrada en la siguiente gráfica:



Como se puede observar, la proyección de CONAPO para la población esperada en el AC-ZMM en el año 2030 es de 5'546,218 habitantes. La población tiene una tendencia a disminuir su crecimiento a lo largo del tiempo con una tasa promedio de crecimiento anual que va desde 1.36% hasta 0.75% a lo largo del período 2010-2030, lo que representará un crecimiento de alrededor de 986 mil habitantes en veinte años, equivalente a un 23.43% de la población actual.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Sobre la base de un nivel de servicio aceptable en el AMM a través de una dotación promedio de 270 l/hab/día, misma dotación que se debe ajustar para conocer la dotación real domiciliaria al tomar en consideración que el suministro para consumo del AMM es en la actualidad de 12.77 m³/s, incluyendo agua para actividades industriales y de servicios.

Si se toma un crecimiento poblacional de 23.43% en los próximos veinte años, habría que tomarse como previsión la explotación de nuevas fuentes de suministro que permitan obtener 2.99 m³/s adicionales, cifra que se eleva a 4.08 m³/s en treinta años

Este tipo de proyección se considera como escenario tendencial, toda vez que se basa en el consumo promedio actual, obteniendo los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Año	Población AMM (millones)	Demanda (m ³ /s)
2010	4.21	12.77
2020	4.74	14.40
2030	5.19	15.76
2040	5.55	16.85

Aunado a lo anterior habrá que considerarse los siguientes factores:

- Sobreexplotación actual de mantos acuíferos
- Dotación promedio real
- Volumen de pérdidas
- Niveles de explotación de las fuentes actuales
- Nuevas fuentes de abastecimiento
- Costos de inversión, operación y mantenimiento

A efecto de contar con el parámetro de partida para la estimación de la demanda futura, se tienen que considerar una serie de elementos cuantitativos, por lo que se tomó en cuenta la dotación recomendada por la extinta SEDUE en sus Normas de Proyecto para Obras de Abastecimiento de Agua Potable, así como por la Gerencia de Normas Técnicas de CONAGUA, el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y un promedio de referencias de autores en Latinoamérica.

Lo anterior se muestra en la siguiente tabla:

Concepto (l/hab/día)	SEDUE	CONAGUA	GDF	Otros
Dotación Mínima	100	100	150	100
Dotación por Clima	50	50	---	60
Dotación por Tamaño	200	150	150	140
Dotación Recomendada	350	350	300	300

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Con base en lo anterior se considera como aceptable una dotación recomendada de 300 l/hab/día en promedio, lo cual supone una demanda de agua para el AMM de acuerdo a la siguiente tabla:

Año	Demanda de agua (m ³ /s)
2010	14.61
2015	15.57
2020	16.48
2025	17.30
2030	18.03
2035	18.69
2040	19.27

Conforme a la estimación realizada, se tendría un déficit actual de 1.84 m³/s y una necesidad adicional de 3.71 m³/s en sólo diez años, conforme a la tabla de demanda adicional que se muestra a continuación, misma que deberá marcar la pauta para las metas de los proyectos de infraestructura hidráulica con visión de mediano y largo plazos.

Año	Déficit de agua (m ³ /s)
2010	1.84
2015	2.80
2020	3.71
2025	4.53
2030	5.26
2035	5.92
2040	6.50

La diferencia entre la dotación actual (270 l/hab/día) versus la dotación recomendada (300 l/hab/día) juega un factor principal en la estimación del déficit de agua mostrado en la tabla anterior.

Cabe señalar que, debido a los volúmenes a cubrir, las nuevas fuentes superficiales figuran con una mayor viabilidad, incluyendo la posible optimización de aquellas que actualmente se están utilizando. No así las fuentes subterráneas que en mayor grado se encuentran en situación comprometida, debido al balance hidráulico que presentan en la actualidad, toda vez que presentan déficits debidos a la sobreexplotación o al compromiso que tienen a través de las concesiones otorgadas.

Por tal motivo es necesario crear nueva infraestructura que cubra el abastecimiento requerido en el AC-ZMM, considerando y sin dejar a un lado los rubros económicos, sociales, ambientales y políticos, que pudieran existir en la construcción de dicha infraestructura.

Actualmente se cuenta con tres alternativas para cubrir el abasto de agua en el AC- ZMM:

- Presa La Libertad
- Acueducto Cuchillo II
- Acueducto Río panuco a la Presa de Cerro Prieto

Para la Presa La Libertad se lograría un gasto medio de hasta 1.5 m³/s para agua potable y de 0.5 m³/s para uso agrícola, lo que satisface la demanda para riesgo y el caudal ecológico. En comparación con las otras alternativas, es la que genera menor costo unitario por cada unidad de agua producida abasteciendo a la ZMM.

Acueducto Cuchillo II, con una longitud de 114 km, se lograría, con una capacidad de diseño de 5.0 m³/s, un caudal de aprovechamiento de 4.6 m³/s. Esta alternativa, aunque presenta el mayor gasto muestra algunas problemáticas sociales, ya que depende de los acuerdos con los usuarios de los Distritos 026 y 031 de Tamaulipas, además de que implica construir un acueducto con una longitud de 170 km para un cauce de aguas residuales, lo cual podría afectar significativamente el entorno del Río Pesquería que disminuirá su caudal al ser desviados estos flujos de agua a Tamaulipas.

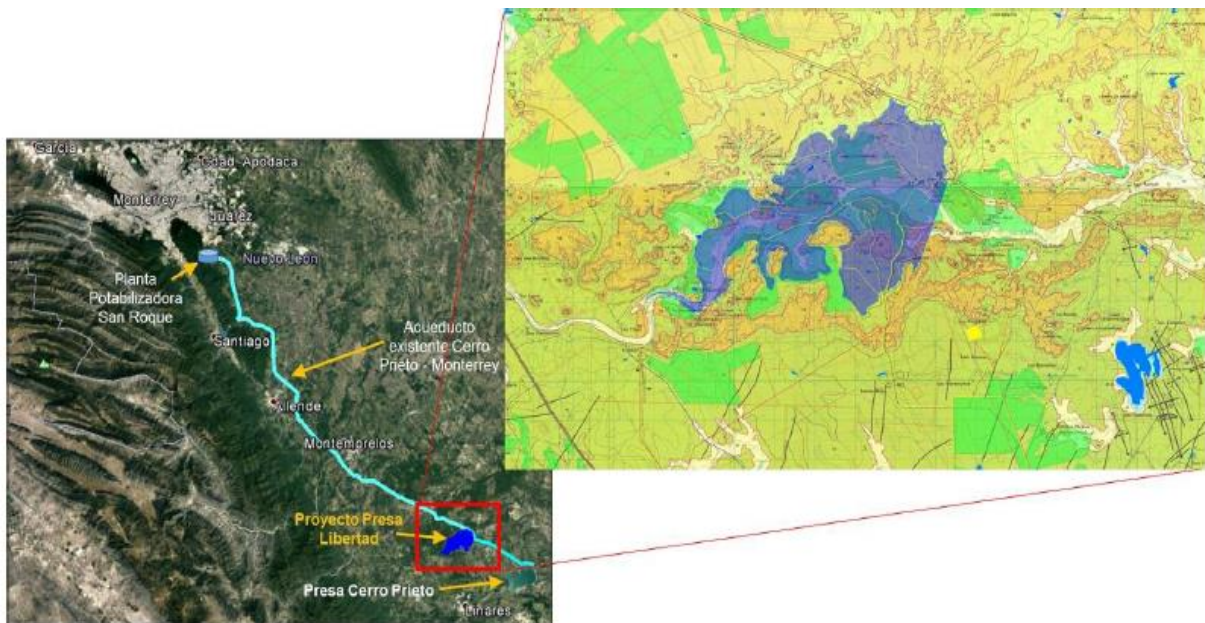
El Acueducto Río Panuco a la Presa Cerro – Prieto esta dimensionado para una capacidad media de 5 m³/s como primera etapa para aprovechar una disponibilidad de agua de 15,000 l/s. Representa una gran ventaja ya que los volúmenes de agua a transferir al Río San Juan son significativos, lo que permitiría un aumento en la reserva hídrica de la Cuenca del Río San Juan para el abasto de agua en la AC-ZMM, sin embargo, los costos de inversión le restan factibilidad para ejecutarse en el corto plazo, además de que el costo unitario por cada unidad de agua es mayor.

Realizando una comparativa de las tres alternativas, la Presa La Libertad presenta un menor costo unitario por unidad de agua, además de que en la cuestión ambiental el impacto negativo que podría generar es menor en comparación con las otras alternativas ya que el sitio donde se pretende construir se encuentra actualmente impactado por actividades de ganadería y agricultura, y la vegetación existente es vegetación secundaria. En la parte social es la que menos problemática representa ya que no existen acuerdos o limitantes para el uso del recurso como es el caso del Acueducto Cuchillo II que depende de los acuerdos con los usuarios de los Distritos 026 y 031 de Tamaulipas. Respecto al Acueducto Río Panuco a la Presa Cerro – Prieto su costo de inversión es el más elevado, además de que el caudal de agua de esta alternativa se usa en otras zonas de San Luis Potosí, lo que podría generar un impacto social y político a mediano plazo.

Aunado a lo anterior, el proyecto de la Presa La Libertad es el que tiene mayores ventajas y sería la mejor alternativa para cubrir la demanda de agua del AC-ZMM.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

La Presa La Libertad se encuentra proyectada sobre los escurrimientos del Río Potosí, en el municipio de Linares, Nuevo León; como referencia a 15 km al norte de la población de Linares y a 17 km de la actual Presa Cerro Prieto (Ver siguiente figura). Así mismo, en el Anexo I.01 se encuentra un plano del modelo digital de elevación donde se puede observar la ubicación del Proyecto respecto a los municipios colindantes al mismo y en el Sistema Ambiental Regional definido.



Localización geográfica del proyecto.

Las coordenadas de la cortina de la Presa La Libertad son 24° 59' 41.50" de latitud Norte y 99° 32' 37.38" de longitud Oeste.

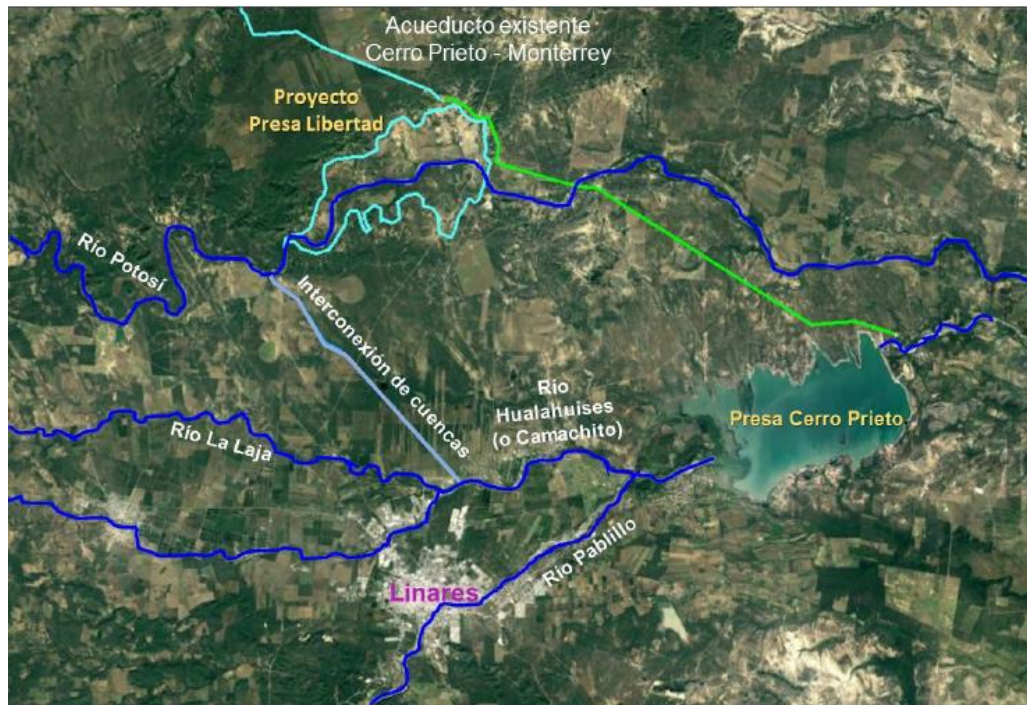
La Presa La Libertad se localiza en una red hidrográfica formada por un drenaje del tipo arborescente, de régimen torrencial, que drena sus aguas a la corriente principal denominada Río Potosí.

Actualmente existe una interconexión que permite derivar agua del río Potosí al río Pablillo, antes del vaso de la Presa Cerro Prieto.

La obra de derivación se encuentra en el cauce del río Potosí, así como una canalización que permite aportar el gasto derivado al río Hualahuises (también llamado Camachito), el cual, es tributario del río Pablillo, aguas arriba del vaso de la Presa Cerro Prieto.

En este sentido, el agua que se deriva del río Potosí converge primero en el río Hualahuises, posteriormente en el río Pablillo, y finalmente llega al vaso de la Presa Cerro Prieto.

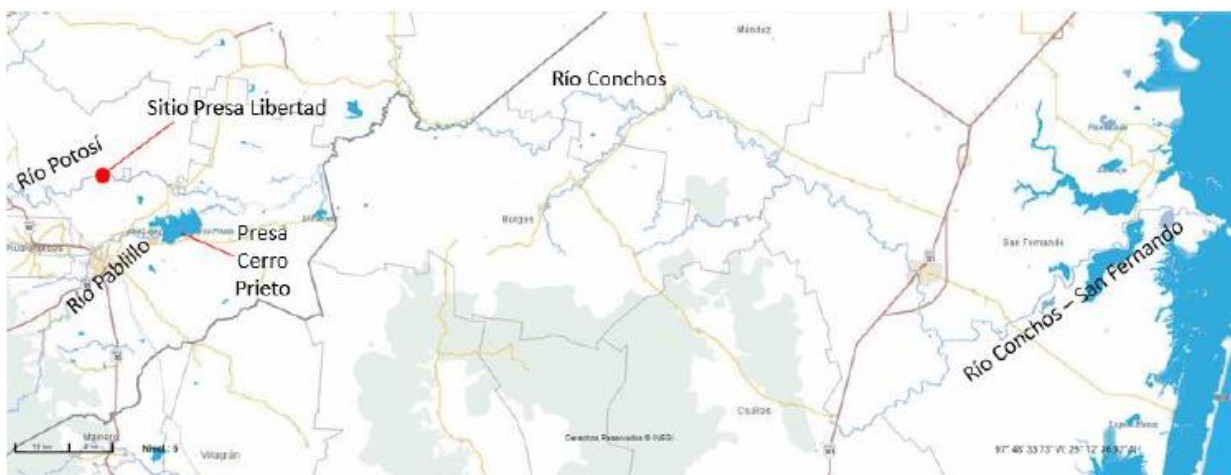
PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Interconexión entre el río Potosí y el río Hualahuis.

La presa La Libertad retendrá los escurrimientos del río El Potosí, mientras que la presa Cerro Prieto actualmente retiene escurrimientos del río Pablillo. Ambos ríos son tributarios del río Conchos, en el cual convergen aguas abajo, de manera que los aprovechamientos que se realicen aguas arriba en La Libertad y Cerro Prieto son independientes.

Finalmente, el río Conchos descarga al Golfo de México, en el estado de Tamaulipas, cruzando la zona hidrológica conocida como San Fernando. En su último trayecto hasta la desembocadura, el río Conchos también recibe el nombre de San Fernando.

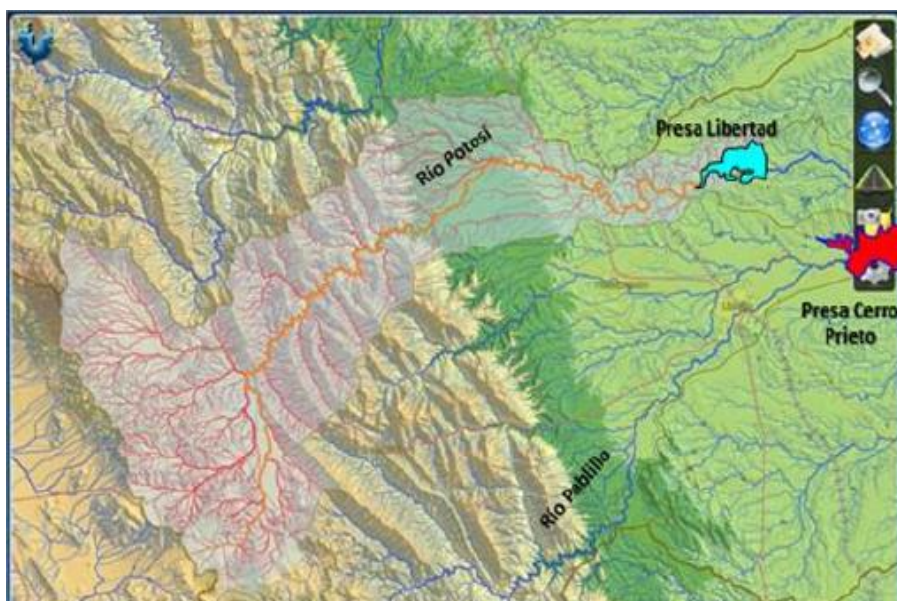


Red hidrográfica.

A pesar de la cercanía y flujo paralelo del río Potosí y río Pabillo, en realidad estos dos ríos captan sus escurrimientos de cuencas totalmente independientes, tal como puede observarse en las siguientes figuras, se aprecia que los orígenes de los escurrimientos del río Potosí, que serán captados por la Presa La Libertad, provienen de una cuenca tributaria distinta a la del río Pabillo, cuyos escurrimientos alimentan al embalse de la presa Cerro Prieto.

Por lo anterior, puede afirmarse que la Presa La Libertad no limitará la disponibilidad de agua en la Presa Cerro Prieto, pero tampoco ocurrirá en sentido inverso.

a)



b)



PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



- a) Orígenes de los escurrimientos y b) cuenca de aportaciones de la Presa La Libertad.

II.1.4 Inversión requerida

Con la construcción de la Presa La Libertad se pretende generar una nueva fuente de abastecimiento de agua para el área conurbana de la Zona Metropolitana de Monterrey y los 8 municipios foráneos. Por lo que la inversión requerida para la ejecución de las obras y adecuaciones del Proyecto es de: \$ **4'627,493,814.00** (cuatro mil seiscientos veintisiete millones cuatrocientos noventa y tres mil ochocientos catorce pesos 00/100 M. N.).

Esta cantidad ha sido estimada al momento de realizar este estudio y no incluye el IVA (Impuesto al valor agregado)

Tomando un valor del tipo de cambio de \$19.1369 / dólar, el costo del Proyecto es de \$214; 567,288 dólares (doscientos catorce millones quinientos sesenta y siete mil doscientos ochenta y ocho dólares). Esta cantidad ha sido estimada al momento de realizar este estudio y no incluye el IVA. El tipo de cambio fue obtenido del portal del Banco de México, de fecha 22 de mayo de 2019.

La siguiente tabla muestra la inversión estimada en el proyecto para cada una de las obras asociadas al mismo, así como los costos de administración y de prevención y mitigación de los impactos ambientales:

DESCRIPCIÓN	IMPORTE
Supervisión y Obras Inducidas	\$486,295,686.16
Obra de desvío	\$173,509,310.90
Obra de contención (Cortina no vertedora)	\$2,060,545,566.71
Obra de contención (Cortina vertedora)	\$696,388,842.04
Torre de toma de agua potable	\$238,029,657.96
Obra de toma para riego	\$162,919,179.52
Caminos, almacenes y campamentos	\$112,048,919.17
Sistema de gestión, obras y actividades de protección ambiental.	\$46,328,899.41
Instrumentación, estaciones meteorológicas	\$13,152,740.33
SUBTOTAL	\$3,989,218,805.19
IVA	\$638,275,008.83
TOTAL	\$4,627,493,814.02

El costo de inversión total no incluye el IVA (Impuesto al Valor Agregado).

La fuente de financiamiento del Proyecto será mediante recursos de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

Las etapas de Preparación del Sitio y etapa de Construcción del Proyecto están programadas para comenzar a ejecutarse en 2019, concluyendo la Construcción en el año 2022

A continuación, se presentará a través de un diagrama de Gantt el programa calendarizado de trabajo del Proyecto.

Grupo de Actividades y Conceptos	Programación anual			
	2019	2020	2021	2022
Proyecto ejecutivo	■			
Construcción de la Presa La Libertad	■			
Subestación eléctrica	■			
Implementación PLC y fibra óptica	■			
Sistema de protección catódica		■		
Urbanización Colonia La Libertad			■	■
Construcción de Viviendas				■
Estudios Ambientales (MIA-R y ETJ's)	■			
Mitigación de impacto ambiental	■			
Adquisición de predios	■			
Afectaciones a infraestructura	■			
Adecuaciones al acueducto Cerro Prieto - Monterrey	■			
Ingeniería	■			
Supervisión	■			
Gerencia Externa de Proyecto	■			

II.2.2 Representación gráfica regional

En el Anexo I.01 se encuentra un plano del modelo digital de elevación donde se puede observar la ubicación del Proyecto respecto a los municipios colindantes al mismo y en el Sistema Ambiental Regional definido.

II.2.3 Representación gráfica local

En el Anexo I.01 se encuentra un plano del modelo digital de elevación donde se puede observar la ubicación del Proyecto respecto a los municipios colindantes al mismo y en el Sistema Ambiental Regional definido.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán las siguientes actividades generales para las obras y obras asociadas al Proyecto:

Preparación del sitio:

- Trazo y conservación del derecho de vía
- Trazo y nivelación del área de trabajo
- Desmonte, desenraice, desyerbe, y limpia de terreno para propósitos de construcción de las obras.
- Despalme de material no apto para desplante y construcción de terraplenes
- Regreso del despalme colocándolo en los taludes
- Bombeo de achique en caso de aparición de nivel freático y/o flujo natural, con moto-bomba de diésel y/o planta de energía eléctrica con bomba inatacable para lodos, incluye tuberías de descarga hasta el primer pozo de visita con un gasto de 203 mm (8") \varnothing .
- Despalme, desmonte y desenraice del área para propósito de construcción.
- Movimiento de árboles desde su raíz existentes con diámetros mayores de tallo trasladándolos a un área específica previamente asignada.

Formación de bordos o terraplenes:

- Compactación del suelo al 95% de la prueba Próctor (SRH) con material proveniente de excavaciones previas, realizándose el afine de talud.
- Formación de terraplenes

Revestimiento de terraplenes:

- Acarreo de material producto de las excavaciones o de un banco de materiales autorizado
- Compactación al 100 % de la capacidad relativa Próctor (SRH), con material producto de las excavaciones o de banco de material autorizado

Adecuación de camino de acceso:

- Formación de la sub-base con 40 cm de espesor, con material de banco o suministrado en el sitio y una compactación de al 95 % Próctor (SRH), con una corona de 7.0 metros de ancho.
- Colocación de guarnición de concreto de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ de 15x25x45 cms. con base de grava de 15 cms de espesor, así como la colocación de pavimento asfáltico con carpeta de 5 cm de espesor con pavimento o banqueta de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor.

Excavaciones:

- Excavación a cielo abierto para desplante de estructuras, con profundidad de 0.00 a 14.00 m
- Excavación de zanjas para tuberías, pozos de visita, cajas y desplante de estructuras, con profundidad de 0.00 a 7.00 m

- Plantilla, acostillado y relleno de tubería hasta 30 cm. arriba de la clave del tubo con material producto de banco y compactación al 95% Próctor (SRH).

Acarreos:

- Retiro de material producto de la excavación sobre el derecho de vía o en áreas previamente asignadas, o en su caso este material será extendido en lugares que amerite la nivelación del suelo, en caso de no presentarse tal situación el material será retirado y colocado en un banco de materiales autorizado.

Instalación de tubería:

- Instalación de tubería de acero con diámetro y espesor de 2140 mm (84") \varnothing , 19.1 mm (3/4")
- Protección exterior de tubería y piezas especiales de acero, a base de inorgánico de zinc, con espesor de 2.5 a 3.0 milésimas de pulgada y recubrimiento de acabado epóxico con espesor de 5.0 a 6.0 milésimas.

Conexiones y empates:

- Rejilla de limpieza manual en acero inoxidable calidad 304 con separación entre barras de 1" con un ancho de 1 m y una altura de 16 mts. con charola para secar residuos
- Instalación y prueba de compuerta deslizante de Fo.Fo de B (base)= 1.70 m, A (altura) = 1.70 m y H (ancho)=16 m. Para la estructura de control del cárcamo, con marco y vástago de 70.0 mm (2-3/4") de diámetro y 8.2 m de longitud aproximada, mecanismo elevador de 2.91 a 3.69 ton. de capacidad de operación manual para la compuerta deslizante.
- instalación y prueba de compuerta deslizante de Fo.Fo de B = 2.60 m, A = 2.60 m y H = hasta 16 m. Para la estructura de control del cárcamo, con marco y vástago de 70.0 mm (2-3/4") de diámetro y 8.2 m de longitud aproximada, mecanismo elevador de 2.91 a 3.69 ton. de capacidad de operación manual para la compuerta deslizante.
- Instalación y prueba de compuerta deslizante de Fo.Fo. de B = 2.25 m, A = 2.25 m y H = hasta 16 m. Para la estructura de control del cárcamo, incluyendo marco, vástago de 70.0 mm (2-3/4") de diámetro y 8.2 m de longitud aproximada, mecanismo elevador de 2.91 a 3.69 ton. de capacidad de operación manual para la compuerta deslizante.
- instalación y prueba de compuerta deslizante de Fo.Fo. de B = 2.75 m, A = 2.75 m y H = hasta 16 m. Para la estructura de control del cárcamo, incluyendo marco, vástago de 70.0 mm (2-3/4") de diámetro y 8.2 m de longitud aproximada, mecanismo elevador de 2.91 a 3.69 ton. de capacidad de operación manual para la compuerta deslizante.

Concreto hidráulico:

- Colocación de concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, para nivelación de terreno, en desplante de estructuras, banquetas y pisos, zapatas de cárcamo y cajas, muros de cárcamo, losas del techo del cárcamo, en trabes y columnas de cárcamo y en atraques.

Acero de refuerzo:

- Instalación de acero de refuerzo de $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.

Colocación de válvulas:

- Válvulas de compuerta, con especificaciones AWWAC-500-71, clase 250, en diámetro de 101 mm (4") \varnothing vástago fijo.

- Válvulas de admisión y expulsión de aire, combinada, clase 250, para aguas negras, en diámetros de 101 mm (4") \varnothing .

Equipo de bombeo de la planta de obra de toma:

- Bomba de turbina vertical MCA FAIRBANCKS MORSE serie 7000 MOD 36F para gasto de 1m³/s. y una carga de 102.7 M.C.A. a 2000 hp y colocación de motor de inducción tipo jaula de ardilla con potencia de 2000 hp 4.16 kV, 3 \varnothing , 60Hz. 900 r.p.m.

Obra mecánica:

- Instalación de válvula de seccionamiento tipo mariposa bridada de 1000 mm \varnothing con accionamiento manual para una presión de trabajo de 10.5 kg/cm². Junta compensadora para tubería de 1000 mm \varnothing y presión de 10.5 kg/cm².
- Pieza de acoplamiento entre bomba y válvula de seccionamiento de conducción de 1000 mm \varnothing a 750 mm \varnothing recto de tubería con longitud de 1000 mm y longitud total de la pieza de 3650 mm.
- Pieza de acoplamiento entre bomba y válvula de control con reducción de 800 mm \varnothing a 600 mm \varnothing y tramo recto de tubería con longitud de 1000 mm y longitud total de la pieza de 2510 mm.
- Junta compensadora para instalarse en una tubería de 800 mm \varnothing y presión de 20 kg/cm².
- Válvula de control tipo esférica bridada de 800 mm \varnothing con acoplamiento eléctrico-hidráulico doble sello para una presión de 20 kg/cm²
- Instalación de anillo tubo de cobre tipo k de 13 mm \varnothing para medir presión en descarga y succión
- Instalación de tubos de acero al carbón cedula 40 de 150 mm (6") \varnothing con longitudes de 3300 mm, 9200 mm, 3000 mm, 2000 mm y 844 mm.
- Instalación de tubería de acero al carbón cedula 40 de 100 mm (4") \varnothing y longitud de 844 mm.
- Instalación de tubería de acero galvanizado cedula 40 de 50 mm (2") \varnothing y longitud de 4300 mm.
- Colocación de codos de 90° bridado de 200 mm (8") \varnothing de Fo.Fo, de acero galvanizado de 50 mm (2") \varnothing roscada, de acero al carbón de extremos soldables de 150 mm (6").
- Colocación de codos de 45° de acero al carbón de extremos soldables de 150 mm (6") a 234, WPB.
- Colocación de bridas de cuello soldable para una presión de 10 kg/cm² de 150 mm (6" 4" y 2") \varnothing de acero al carbón.
- Instalación de reducción bridada de 200 x 150 mm (8"x6") \varnothing y 200 x 100 mm (8"x6") \varnothing FO.FO.
- Instalación de tee con extremos soldables de 100 mm (4") \varnothing de acero al carbón y 150x 50 mm (6"x2") \varnothing .

Estructuras de descarga:

- Fabricación y colocación de estructuras de descarga de concreto hidráulico
- Instalación de juntas y sellos de concreto
- Colocación de sello de hule de cloruro de polivinilo corrugado y junta asfáltica de dos centímetros de espesor con drenes y filtros de gravado con tubo de P.V.C. de 50.8 mm de diámetro nominal para lloraderos.

- Colocación de geotextil no tejido, punzonado de 280 gr/m² de poliéster o polipropileno.

Obras preliminares:

- Construcción de pila de 30cms de diámetro con una longitud de 20.00 m de concreto F'c 250kg/cm², con zapata corrida ZC-1, muro de enrase y contracicamiento, y acero de refuerzo con trabe de Liga TL-1, sección 25x40cms de concreto F'c = 250 kg/cm² reforzado con varillas. Así como la losa de concreto F'c = 250 kg/cm², dimensiones y refuerzo.
- Bombeo y achique con bombas de 8".

Construcción de edificio, caseta de vigilancia, caseta de operador y edificio administrativo:

- Trazado y delimitación del terreno.
- Construcción de edificios con concreto hidráulico.
- Aplanado y emboquillado de todos los edificios.
- Colocación de pintura en todo el edificio.
- Instalación de elementos de madera (puertas, mesas, sillas, etc.).
- Instalación de red de energía eléctrica.
- Instalación de iluminación externa.
- Construcción de sedimentadores.

Colocación de postes y alambrados:

- Suministro y colocación de una cerca perimetral de 2.5 m de alto, de tipo de malla ciclónica, con abertura de 55 x 55 mm, calibre No. 8.5, fabricada con alambre galvanizado con postes cada 3 m empotrados en el piso con concreto, refuerzos horizontales de tubo de 1 5/8". rematado con tres hileras de alambre de púas. según plano.

Limpieza de las áreas:

- Al finalizar las obras de construcción se efectuará una limpieza general recolectando todo el material sobrante y/o desechos los cuales serán llevados a un centro de acopio autorizado para su disposición final

Colocación cerca perimetral:

- Suministro y colocación de una cerca perimetral de 2.5 m de alto, de tipo de malla ciclónica, con abertura de 55 x 55 mm, calibre No. 8.5, fabricada con alambre galvanizado con postes cada 3 m empotrados en el piso con concreto, refuerzos horizontales de tubo de 1 5/8". rematado con tres hileras de alambre de púas. según plano.

Red de energía eléctrica

- Instalación de centro de control de motores, con interruptores termomagnéticos y arrancadores magnéticos a voltaje pleno, con alimentación de 460 v, 3 fases, 60 hz.
- Instalación de estación de botones tipo pesado, para 600 v, de 2 unidades, "arrancar-parar", en caja a prueba de agua, con lámina de acero inoxidable
- Instalación de tubo conduit galvanizado, pared gruesa, con coples de 78, 35 y 21 mm.
- Instalación de tubo conduit flexible a prueba de líquidos de 78, 35, 27 y 21 mm
- Instalación de cable de cobre monopolar, con aislamiento tipo THW-LS 75 C, 600 v calibre 400 a 350 de 4, 6, 8, 12 y 14AWG

- instalación y conexión de cable desnudo de cobre suave, monopolar, calibre: 3/0, 1/0, 4, 8, 10 y 14 AWG.
- instalación de cable de control, de cobre suave, de 3 conductores, con aislamiento de PVC de 600 v, 75 C, calibre 14 AWG.
- instalación de conector recto para tubo flexible a prueba de líquidos, 78, 35, 27 y 21mm.
- Instalación de juego de contratuerca y monitor de aluminio, con previsión para conexión a tierra de 78, 35, 27, y 21 mm.
- Instalación y prueba de caja de conexiones de aluminio, serie ovalada, con tapa ciega en los siguientes tamaños y tipos 35, 27 y 21 mm, tipo "L" y 21 mm, tipo "T".
- Instalación de codo de 90, de tubo conduit galvanizado de 78, 35, 27 y 21 mm.
- Instalación de registro de tabique rojo recocido,
- Instalación de ducto cuadrado, embisagrado, de lámina de acero esmaltado, de 15 x 15 cm, tramo recto de 1.52 m de longitud, CON adaptador a tablero y placa de cierre
- instalación de canal unistrut de 2" estándar, y abrazadera de canal unistrut, para tubo conduit de 35, 27 y 21 mm
- Adecuación del terreno para depósito de lodos deshidratados provenientes de los sedimentadores.
- Sistema de fuerza y control fuera del edificio de deshidratación

Iluminación exterior

- Instalación de luminaria fluorescente tipo sobreponer, con gabinete de lámina de acero rolada en frío, calibre 22 y unidad de iluminación compuesta por un luminario mayfair, con lámpara de aditivos metálicos de 400 W, 220 V, 60 HZ.
- Instalación de tubo conduit de policloruro de vinilo (PVC), tipo pesado de 25 mm (1"), cable de cobre monopolar, con aislamiento tipo THW LS-75 C, 600 V, calibre 10 AWG y caja cuadrada de lámina galvanizada, con salidas de 13 mm (1/2"), marca omega o similar.
- Instalación de tubo poliducto color naranja, de 13 mm (1/2"), apagador sencillo, 15 a, 125 V, CAT. LU-101 y caja chalupa con placa para apagador de aluminio anodizado
- Instalación de contacto monofásico polarizado, duplex, 15 a, 125 V, CAT. m-5250-m y codo de 90° de tubo conduit de PVC, de 25 mm (1").
- Instalación de cable de cobre desnudo, suave, trenzado, calibre 10.

SUBESTACION ELECTRICA

Equipo primario:

- Transformador de potencia trifásico en aceite, capacidad de 10/12.5 MVA, relación de transformación de 115/4.16 kV, con cambiador de derivaciones para operar desenergizado en el lado de alta tensión
- Transformador de potencial inductivo, tipo intemperie para sistema de 115 kV, con relación de 69,000/115 - 69 V (600 - 1,000/1), con precisión para medición.
- Transformador de corriente inductivo, tipo intemperie para sistema de 115 kV, con relación de 50 - 100/5 A, con precisión para medición.
- Interruptor de potencia en hexafluoruro de azufre (SF6), tipo tanque muerto, con tensión nominal de 123 kV, corriente nominal de 1250A y capacidad interruptiva de 40 kA.

- Cuchillas desconectadoras tripolares, apertura lateral tipo V, montaje vertical, con tensión nominal 123 kV, corriente nominal 1250 A, operación manual en grupo y con cuchillas de puesta a tierra de operación manual en grupo.
- 2 Cuchillas desconectadoras tripolares, apertura lateral tipo V, montaje vertical, con tensión nominal 123 kV, corriente nominal 1250 A, operación manual en grupo, sin cuchillas de puesta a tierra
- Apartarrayos de óxidos metálicos para sistemas de 115 kV, con tensión de designación de 96 kV, MCOV de 76 kV, 10 kA.
- Apartarrayos de óxidos metálicos para sistemas de 2.4 kV (transformadores de potencia y capacitores), con tensión de designación del orden de 2.0 kV, MCOV del orden de 1.6 kV, 10 kA.
- Tablero Metálico Blindado (Metal - Clad), de 2.4 kV - 2,000 A, tipo interior; compuesto por siete secciones dobles.

Equipo de control, protección y medición:

- Equipo de control, protección y medición; de acuerdo a necesidades del proyecto y cumpliendo con características generales y particulares, normas y especificaciones de SADM.

Equipos de servicios propios:

- Tablero(s) de servicios propios 220/127 VCA, de 42 polos, tipo sobreponer, servicio interior, 3 fases 4 hilos, construcción NEMA 1; interruptor general de 3x100A y para circuitos derivados 6 de 1x30A, 6 de 2x30A y 8 de 3x40 A.
- Tablero(s) de transferencia manual - automática para servicios propios doble tiro, de 220/127 VCA, de 100 A, tipo sobreponer, 3 fases, construcción NEMA 1.
- Tablero(s) de servicios propios de 125 VCD, tipo sobreponer, servicio interior, construcción NEMA 1. Incluir interruptor general de 3P-100A y para circuitos derivados, 20 de 2P-30A.
- Banco y cargador de baterías, para 125 VCD - 100 Ah, tipo plomo-ácido.

Material:

- Red de tierras
- Sistema integral de prevención y control de incendios. Extinguidores tipo ABC o de PQS, 4 portátiles y 1 de carretilla, sistemas cortafuegos en trincheras, etc.
- Sistema de prevención; alarmas y sensores de movimiento en puertas y ventanas.
- Sistema de seguridad física.
- Charola metálica de aluminio
- Gabinete de conexiones tipo intemperie, para transformadores de instrumento (TP´s y TC´s) para medición de CFE
- Estructura metálica para 115 y 2.4 kV.

Herrajes:

- Aisladores de porcelana, tipos pedestal (soporte) y suspensión (disco), para sistema de 115 kV.
- Aisladores de suspensión (disco) de 10" diámetro y 27,000 libras, Aisladores de soporte de 115 kV y Aisladores de soporte de 5 kV.

- Cable de energía, de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductor de cobre, calibre 750 kcm para alimentación desde el transformador al tablero metálico blindado y de éste al tablero de media tensión de la sala de bombas.
- Terminales para uso intemperie, del tipo termocontráctil, para cable de energía de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductor de cobre, calibre 750 kcm.
- Conectores, herrajes y accesorios, para cables de ACSR, cobre y alumoweld y tubos de cobre.
- Conductores desnudos de ACSR, cobre y alumoweld, de diferentes calibres y tubo de cobre.
- Cables aislados en baja tensión, para control, fuerza y alumbrado, de diferentes características.

Equipo de control, protección y medición

- Equipo de control, protección y medición
- Equipo de comunicación (para voz y datos).

Equipos de servicios propios

- Tablero(s) de servicios propios 220/127 VCA, de 42 polos, tipo sobreponer, servicio interior, 3 fases 4 hilos, construcción NEMA 1, con interruptores generales de 3 P - 100 A y para circuitos derivados, 6 de 1 P - 30 A, 6 de 2P - 30 A y 8 de 3P - 40 A.
- Tablero(s) de servicios propios de 125 VCD, tipo sobreponer, servicio interior, construcción NEMA 1, con interruptores: general de 3 P - 100 A y para circuitos derivados, 20 de 2P - 30 A.
- Banco y cargador de baterías, para 125 VCD - 100 Ah, tipo plomo - ácido.

Material:

- Red de tierras
- Sistema integral de prevención y control de incendios. Extinguidores tipo ABC o de PQS, 4 portátiles y 1 de carretilla, sistemas cortafuegos en trincheras, etc.
- Sistema de seguridad física
- Charola metálica de aluminio.

Herrajes:

- Cable de energía, de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductor de cobre, calibres 750 kcm para alimentación desde la subestación principal y 250 kcm para alimentación a cada bomba.
- Terminales para uso interior, del tipo termocontráctil, para cable de energía de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductores de cobre, calibres 750 kcm y 250 kcm.
- Terminal para cable XLP cal 250 kcm de cobre, 42 pz.
- Conectores, herrajes y accesorios, para cables de cobre.
- Conductores desnudos de cobre, de diferentes calibres.
- Cables aislados en baja tensión, para control, fuerza y alumbrado, de diferentes características.
- Suministro e instalación de centro control de motores, media tensión de operación de 4.16 kV, 3f, 3h, 60hz, tensión de control de 120vac, alumbrado clase ii, tipo b, nema 12 (ccm-03) componentes: (1) interruptor general electromagnético de 3 x 1600 amps en 440VAC (6) combinación de arrancador de estado sólido para un motor de 2000 hp en 440VAC.

SISTEMA DE CONTROL PLC Y FIBRA OPTICA:

Sistema de control PLC:

- Instalación de sistema de control PLC de señales digitales y analógicas desde una PC de escritorio, programación SCADA, el sistema cubrirá el monitoreo de todos los equipos, medidores de control de proceso y visualización de alarmas, así control de arranque y paro de todos los motores y visualización de los estados de los equipos y estatus de la planta mediante pantalla amigable para el usuario y operador del sistema en donde se refleje el tiempo real del estado de cada uno de los motores, bombas, rastras, etc., y donde se muestre el valor de cada uno de los medidores de proceso como son el flujo, nivel, temperatura, etc.

Red de fibra óptica:

- Instalación de fibra óptica de dos hilos enterrado a una profundidad de 1.2m, considerar 5 repetidores para la señal en fibra óptica.

Registros:

- Instalación de registro de concreto para fibra óptica de 1500x1500x1500mm (interiores), con tapa de acero al carbón y agarraderas laterales.

CAMINOS DE ACCESO

Descripción: Son Obras Viales que servirán para el traslado de maquinaria y equipo a los lugares de trabajo para la Construcción de la Presa, se ubicarán en el acceso a las vías de comunicación principales, y para accesos a la Cortina, Bancos de Sitio, Campamentos y Obras complementarias.

Los caminos de acceso se considerarán de dos tipos:

- a) Caminos de Acceso Temporales
Son caminos de bajas especificaciones, que se usaran para el traslado de maquinaria y equipo durante la Construcción de la Presa.

Los cuerpos de los caminos se harán, mediante cortes de terreno natural, terraplenes y desplante de terracerías mejoradas en caso necesario.

Se contempla la construcción de un puente vado de concreto y de sección pentagonal con 40 mts de ancho y 12 módulos de sección de 3mts por 3 mts.

Se construirán 4,800 mts con una sección transversal de 9 mts de ancho, con volúmenes de corte de 43,100 m³, volúmenes de terraplén de 86,200 m³ y terracerías mejoradas de 43,100 m².

Respetaremos en lo más que se puedan, los caminos existentes, de acuerdo a los trazos y radios de giro, que son utilizados por los habitantes del lugar para trasladarse a las comunidades vecinas.

Para la construcción, se hará en primer lugar la recuperación de las plantas nativas de acuerdo a los trazos que se señalan en el plano, para depositarlas en lugares previamente establecidos para su cuidado y su posterior trasplante definitivo.

Posteriormente se realizarán los trabajos topográficos para definir las trayectorias de acuerdo a los proyectos de ingeniería, colocando las estacas con niveles de las subyacentes y terracerías.

Se realizarán los Cortes del terreno natural, separando los materiales que se puedan utilizar en la formación de terraplenes, la tierra orgánica se corte será trasladada a lugares previamente establecidos para su posterior utilización, se cortara a los niveles de la subyacente de proyecto.

Con el material de corte de mejor calidad, se construirán los terraplenes compactados en capas no mayores de 30 cms, con humedad optima y con grado de compactación del 95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo.

Los terraplenes con material de banco se harán con material de los lugares de bancos de sitio, previamente revisados por un laboratorio, con el mismo procedimiento descrito en el párrafo anterior.

Las terracerías se harán en las zonas de corte para dar una superficie lisa, para el paso de los camiones, se construirán con material del lugar, mejoradas en caso necesario, en un espesor de 20 cms, compactadas con humedad optima, con 95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo,

- b) Camino de Acceso Definitivos, servirán para el traslado de maquinaria y equipos al lugar de la Construcción de la Presa, así como también servirá de caminos de mejores condiciones que los habitantes aledaños a la Presa, podrán utilizar para trasladarse a las comunidades vecinas.

Se habilitará el camino que actualmente es utilizado para acceso a las instalaciones de las infraestructuras hidráulicas que dan el servicio de agua potable de la Presa Cerro Prieto a Monterrey, se ubicara paralelo al acueducto de 84” existente que es utilizado para este fin.

REUBICACIÓN DE LÍNEAS DE CFE

	Concepto	Unidad	Cantidad
1	Tendido y tensionado de cable conductor ACSR/AS 1113 BLUEJAY	cab-km	98.4

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



2	Construcción y desmantelamiento de obra falsa para tendido de cables de cruce de avenidas y líneas de distribución. Incluye: herramienta, equipo y mano de obra	pza	8
3	Señalización de peligro y numeración de postes. Incluye: suministro de todo lo necesario para su rotulación, herramienta, equipo y mano de obra	pza	100
4	Desmantelamiento de 2 líneas de 400 kV, doble circuitos en torres de acero, 2 conductores 1113 ACSR por con una longitud de 6200 más cada una y traslado de todos los materiales al almacén. Incluye: herramienta, equipo y mano de obra	lote	1
5	Suministro e instalación de PROTECCION ANTIFAUNA tipo gorro chino, para evitar acumulación de excremento de ave en las cadenas de los aisladores de suspensión, colocando las mismas sobre la parte superior de estos, en toda la línea que será construida. Incluye: todos los materiales requeridos, herramienta, equipo y mano de obra.	pza	300
6	Suministro e instalación de BOYA de señalización, colocando las mismas en los hilos de guarda, de las líneas existentes y la que será construida en los cruzamientos, bajo libranza y en cualquier día natural. Incluye todos los materiales requeridos, herramienta, equipo y mano de obra.	pza	20
7	Suministro y aplicación de pintura para señalización de estructura aplicada sobre la parte superior de estas en las líneas existentes que cruzan con la que será construida y en esta última también sobre su trayectoria. Incluye: todos los materiales requeridos, herramienta, equipo y mano de obra	estructura	50
8	Interconexión y puesta en servicio	lote	4
9	Suministro de conjunto para cadena de remate, con aisladores de vidrio templado 29SVC160de 298 mm de diámetro, con una distancia de fuga de 392 mm, para sistema de 400 kV, Horquilla-Bola para una tensión mecánica de ruptura mínima de 160,000 Nétwtones, conformada por dos cadenas de 32 piezas cada una y todos sus herrajes.	conjunto	180
10	Suministro de Aislador de HULE-SILICON para sistema de 400 kV tipo SYB160e2, Horquilla-Bola para una tensión mecánica de ruptura mínima de 160,000 Nétwtones, longitud máxima de 4250mm, distancia de fuga de 12400 mm, conformada por dos cadenas de aisladores y todos sus herrajes requeridos	conjunto	250
11	Suministro de conjunto de tensión a compresión para dos conductores por fase, de aluminio, reforzado con núcleo de acero (ACSR) calibre 1113 mcm, clave BLUEJAY	conjunto	360
12	Suministro de conjunto de suspensión preformado para dos conductores por fase, de aluminio, reforzado con núcleo de acero (ACSR), calibre 1113 mcm, clave BLUEJAY	conjunto	500
13	Suministro de remate preformado para cable de guarda OPGW 48 FIBRAS.	conjunto	120
14	Suministro de suspensión preformado para cable de guarda OPGW 48 FIBRAS	conjunto	40
15	Suministro de cable conductor desnudo de cobre, temple semiduro formado por 7 hilos en cableado concéntrico cal. 4/0 algo	mi	250

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



16	Suministro de empalme preformado de tensión completa, para cable ACSR/AS 1113 BLUEJAY, de aleación de aluminio	pza	48
17	Suministro de cable conductor de aluminio, reforzado con núcleo de acero ACSR/AS, calibre 1113 mcm, clave BLUEJAY con 46 hilos de aluminio y 7 de acero, con peso utilitario de 1.97 kg/mí.	kg	203540
18	Suministro de Cable de guarda con fibras ópticas integradas CGFO, con diámetro exterior de 13 mm y con 48 fibras tipo animado de 9/125 pm para 1310 nm	ml	32800
19	Suministro de herraje, guía y fijación de cable de guarda con fibra óptica, con sistema de fijación al poste, mediante cincho de acero inoxidable.	pza	10
20	Suministro de caja de empalme óptico de cuatro vías CGFO-CGFO, para poste metálico, para 48 empalmes con conectores tipo glándula, fijado al poste mediante cincho de acero inoxidable	pza	10
21	Suministro de amortiguador de vibración para el cable de guarda con fibra óptica, tipo stock bridge, marca Alcoa Fujicura	pza	200
22	Torre de acero de remate de 1 circuito de 400 kV, a base de perfil galvanizado por inmersión en caliente.	pza	30
23	Torre de acero de suspensión de 1 circuito de 400 kV, a base de perfil comercial galvanizado por inmersión en caliente.	pza	20

Se trazan con las nuevas ubicaciones las torres de Alta Tensión, para iniciar los trabajos de desmonte y limpieza en un área no mayor de 15 por 15 mts, se preparan los accesos a las zonas de trabajo para que se puedan ingresar los equipos y maquinaria para su construcción, se busca tener el acceso utilizando los derechos de vía de estas instalaciones.

Una vez desmontado las áreas en las que será ocupado por la cimentación de las Torres, se nivela el terreno, para que se puedan transportar y colocar los equipos de perforación de pilotes.

La maquinaria piloteadora perforara en las dimensiones y profundidad de proyecto, este trabajo continuara con todas las pilas de la estructura.

Teniendo los pozos abiertos de las perforaciones, se prepara los armados de las varillas y se introducen en los pozos, posteriormente se realizan los colados del concreto con revenimiento adecuado, para que este se introduzca entre las varillas, se repite este procedimiento en todos los pozos de los pilotes, se obtienen las muestras de los cilindros de prueba de acuerdo a las normas vigentes, para su posterior análisis de laboratorio.

El procedimiento se repite en todas las zonas en las que serán ocupadas por las Torres. Los cuales podrán realizarse simultáneamente, de acuerdo al personal y equipo disponibles.

Los elementos estructurales y herrajes de las Torres, se pueden ir fabricando en los talleres especializados

Después de que el concreto elaborado para los pilotes obtuvo una resistencia del 80%, se procede a la colocación de las Estructuras y herrajes de cada torre, se ensamblaran por medio de Grúas de gran capacidad y altura, hasta completar la totalidad de la estructura, repitiéndose su procedimiento en todas las torres.

Terminando de construir las Torres, se procede a la colocación de los cables de alta tensión, por medio de grúas y gatos especializados para dar la tensión requerida y desplazamiento adecuado hasta terminar en las Líneas Eléctricas existentes.

Se tendrá que coordinar con la C.F.E, para programar la Libranza para el corte de la energía eléctrica y poder realizar las conexiones a las líneas eléctricas existentes.

Al estar energizado, se pueden iniciar los trabajos de desmantelamiento de las Torres y cableado que estarán dentro del vaso de la cortina, retirando el material recuperado, para llevarlo a las instalaciones que la C.F.E, destine para su almacenamiento y custodia.

AREAS DE APOYO

Adicionalmente a las anteriores, se contará con áreas de comedor, áreas de sanitarios portátiles y casetas móviles. Estas se ubicarán en distintas áreas dentro del Derecho de Vía o de las áreas que ocupará el Proyecto; las áreas de comedor, sanitarios portátiles y casetas móviles se reubicarán dentro de las áreas ya establecidas para dicho propósito y que han sido descritas previamente

Así mismo el área de talleres para mantenimiento de maquinaria pesada o vehículos dentro del Proyecto han sido descritas previamente.

Para la limpieza final de las áreas, se procederá a recuperar los materiales que puedan ser reciclados (madera, plástico, cartón, metales), en caso contrario, dependiendo de su naturaleza (residuos peligrosos o residuos no peligrosos) serán manejados de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo Ambiental (Anexo III), almacenándolos de tal forma que se evite la proliferación de fauna nociva o impactos al ambiente.

El transporte de los residuos generados se efectuará mediante prestadores de servicio autorizado, y la disposición final se realizará en los sitios igualmente autorizados más próximos al punto de generación de dichos residuos.

Durante el acarreo de los materiales, se procederá al uso de cubiertas o riego de materiales, esto con la finalidad de evitar la dispersión de partículas sólidas de polvo

El material requerido para relleno y la disposición de materiales de excavación sobrantes se realizara en bancos de materiales autorizados conforme a las disposiciones de las autoridades ambientales estatales o municipales del área donde sean requeridos.

II.2.5 Operación y mantenimiento

La operación del presente Proyecto no requiere materias primas o insumos, ya que el mismo consiste en el almacenamiento en la presa y transporte de agua.

Durante la etapa de mantenimiento se utilizarán materiales según se requiera, como pinturas, resinas epóxicas, estopas y aceites. El tipo y cantidad serán definidos cuando se ponga en operación el Proyecto, siguiendo los procedimientos de mantenimiento que serán generados por recomendación de los contratistas responsables de la obra y/o los ya existentes y que son aplicables actualmente en las operaciones cotidianas del promoverte.

Los residuos sólidos y líquidos, así como las emisiones que pudieran ser generados durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto serán manejados de acuerdo a la legislación vigente, tanto para su almacenamiento como para su transporte y disposición final.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Se estima que la vida útil del Proyecto será de 50 años, y de continuar con un mantenimiento adecuado, este tiempo se prolongaría.

Una vez concluida la vida útil, y en caso de que el tiempo del mismo no se haya prorrogado, en caso de ser necesario el desmantelamiento y abandono de las instalaciones éstas se realizarán tomando en consideración las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta MIA-R, el resolutive de la autorización del Proyecto y los lineamientos que establezca la autoridades en su momento.

Los terrenos que sean ocupados por el proyecto podrán ser utilizados de acuerdo con el uso que tengan destinado en ese momento los planes de desarrollo municipales y/o estatales aplicables.

II.2.7 Residuos

Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se contará con una plantilla de aproximadamente 385 personas de acuerdo a la siguiente tabla:

PERSONAL ESTIMADO EN OBRA	
Administrativo y Supervisión	30
Personal de campo	60
Peones	50
Operadores de equipos	145

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Construcción Colonia	50
Personal C.F.E	50
TOTAL	385

Así mismo, se estima contar con el siguiente equipo:

Tipo de Maquinaria	Rendimiento/día	Total a emplear	Total de días	Total de horas	Cosumo diesel / hr	Cosumo total (lts)
Dosificadoras de Concreto	600	2	1140	9120	100	912000
Bulldozer D-9	300	4	900	7200	50	360000
Excavadoras 320	200	11	4440	35520	30	1065600
Pailoder	250	5	2130	17040	30	511200
Motoconformadoras	300	9	4140	33120	20	662400
Rodillo Compactador	300	9	4140	33120	15	496800
Pipas de 20,000 lts.		7	3000	24000	10	240000
Camiones de 14 m3	420	40	9000	72000	20	1440000
Trailer	1000	5	1200	9600	30	288000
Trituradoras con bandas	600	3	1710	13680	50	684000
Grúas		7	2670	21360	70	1495200
Piloteadoras		4	960	7680	30	230400
Camiones de transporte de Concreto		15	3300	26400	20	528000
Retroexcavadoras		9	2970	23760	10	237600
Equipos de anclajes		8	3000	24000	20	480000
Trompos		3	720	5760	5	28800
Bombas de Achique de 8" Barqueñas		4	2280	18240	10	182400

Por lo anterior, el consumo esperado de diésel durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción es de 273,000 lt / mes.

También se estima un consumo de gasolina de 3,404.5 lt / mes y de 247.5 lt / mes de aceite lubricante.

A continuación, se presenta una descripción de los residuos y emisiones a la atmósfera que se espera generar durante la etapa de preparación del sitio y de operación y mantenimiento de la operación.

La estimación de generación y las actividades para el manejo, reuso y disposición final de los mismos será descrita en el Programa de Manejo Ambiental (Anexo III) del Proyecto que forma parte de este documento.

Residuos Productos del Despalle y Desmante:

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones y restos del desmante. Es común encontrar en zonas poco perturbadas con vegetación muy densa alrededor de 500 tocones por kilómetro con diversos diámetros, los que deben ser removidos. Hoy

raramente se desmonta el árbol completo con la maquinaria para movimiento de tierras, ya que se prefiere cosechar y aprovechar los árboles de la faja en forma previa. El destronque con excavadora hidráulica llega a ocupar el 11 % de los tiempos productivos del movimiento de tierras (Buckley, 1991), mientras que esta incidencia puede llegar al 20% con Bulldozer. Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se podrán donar a la población más cercana y/o a los dueños de los terrenos con el objeto de que los aprovechen; mientras que los residuos producto del despalle que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico que estarán diseñadas para el mejoramiento del suelo y reforestación.

Residuos Peligrosos

De acuerdo a las actividades que se llevarán a cabo durante las diferentes etapas del proyecto y la NOM-052-SEMARNAT-2005, los residuos peligrosos que se espera sean generados son: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas; baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc.

Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con: el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las normas NOM-SEMARNAT-052-2005, y NOM-SEMARNAT-053-1993. Estos Residuos se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres durante un periodo de 3 a 5 meses para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición definitiva de dichos materiales, todo lo anterior de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; así como a las normas NOM-003-SCT-2000 y NOM-011-SCT-2003.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 250 y 300 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, mismos que desde su generación se les proporcionará el manejo adecuado según la legislación y normatividad vigente.

Residuos No Peligrosos y de Manejo Especial:

Los residuos que se espera sean generados en las diferentes actividades y etapas del proyecto consisten fundamentalmente en:

- Materiales de construcción.
- Escombros.
- Pedacería de fierro y residuos de soldadura.
- Material estructural.
- Madera de cimbrado.
- Cartón.
- Papel.

Además de los listados anteriormente, se espera la generación de residuos sólidos urbanos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo, de acuerdo al tipo de residuo con las etiquetas de

orgánico e inorgánico. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva, en todo caso la constructora podrá contratar un servicio privado para la recolección y disposición final de los RSU pero siempre deberá cumplir con la legislación local.

Entre los Residuos Sólidos que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado.

Ahora bien, se espera que la generación de residuos sólidos urbanos por trabajador sea de 1.5 kg / día, por lo que para los 385 trabajadores que se estima participen en las actividades de preparación del sitio y construcción la cantidad diaria de residuos sólidos urbanos generados se de 577.5 kg / día, y al año dicha generación sería de 210,787.5 kg / año

Los residuos no peligrosos que no puedan ser reutilizados o reciclados serán dispuestos en los sitios autorizados más próximos al punto de generación de los mismos.

Agua Residual:

Se producirá agua residual por el uso de los sanitarios portátiles que se emplearán en las fases de preparación del sitio y construcción.

Las aguas residuales producidas por el uso de los sanitarios portátiles serán colectadas por pipas y llevadas a las plantas de tratamiento en operación del organismo operador local, en este caso a alguna de las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, para su adecuada disposición y tratamiento.

El uso de los sanitarios portátiles será a razón de uno por cada 20 trabajadores, por lo que la cantidad mínima de sanitarios portátiles será de 20 unidades. Para el caso de los sanitarios portátiles se estima que en cada operación de limpieza diaria se colecten alrededor de 40 litros de agua residual en cada uno de ellos, por lo que la generación diaria para las 20 unidades será de 800 lts / día, y al año dicha generación será de 292,000 lts / año.

Emisiones a la Atmósfera:

Durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción se van a generar polvos en casi todas las actividades, los cuales eventualmente son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. En el caso de partículas sólidas que se generaran de los movimientos de tierra, estas serán controladas mediante el riego de las áreas previo a las maniobras a efectuar, así como el uso de cubiertas durante el acarreo de materiales. También se aplicarán riegos sobre los caminos con agua residual tratada.

Así mismo, otras emisiones atmosféricas serán las que se generen por el funcionamiento de los equipos de combustión interna, es decir, los equipos, maquinaria y vehículos empleados en las

etapas de preparación del sitio y construcción, así como los gases provenientes de los vehículos que se utilizarán para el mantenimiento de las instalaciones.

Estas emisiones consistirán principalmente de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO). Dichas emisiones no rebasarán los límites establecidos en las normas vigentes en la materia, ya que todo vehículo o equipo que emita gases a la atmósfera será sujeto a mantenimientos periódicos preventivos y correctivos, con el propósito de que las emisiones de los mismos no rebasen los límites máximos permisibles de las normas vigentes o las indicadas en la legislación local aplicable.

En la tabla que se presenta a continuación se muestra los factores de emisión de SO₂ y de Partículas Suspendidas de la gasolina Magna Sin y de Diesel Sin:

COMBUSTIBLE	SO ₂ (kg / lt)	Partículas Suspendidas (kg vehículo - km)
Magna Sin	0,000693	0,00193
Diesel Sin	0,000669	0,00193

II.2.7 Generación de gases efecto invernadero

Debido a la naturaleza del Proyecto no se tiene contemplada la emisión de gases de efecto invernadero en las distintas etapas que comprende el mismo.

En resumen, como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro y reubicación de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, reubicación de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los Capítulos V y VI de este estudio.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En esta sección se describe el grado de concordancia del Proyecto “Presa La Libertad”, con los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la obra y/o la actividad que integra el Proyecto

El análisis de los ordenamientos jurídicos que se encuentran vinculados con el proyecto se presenta mediante un orden jerárquico y se ha tomado en cuenta el nivel de gobierno al que corresponden, pudiendo ser de competencia Federal, Estatal o Municipal. De igual forma, se revisa la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en los rubros y las temáticas que se encuentran relacionadas.

Por lo anterior, se ha tomado en consideración los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento:

Planes de Ordenamiento ecológico del territorio (POET)
Decretos de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas
Normas Oficiales Mexicanas
Planes o programas de desarrollo urbano

Así mismo, se han considerado los siguientes instrumentos:

Plan Nacional de Desarrollo
Plan Estatal de Desarrollo, del estado de Nuevo León

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

El análisis del marco jurídico vinculado al proyecto inicia con las bases establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que otorgan protección al medio ambiente en su conjunto y con ello respecto del derecho irrestricto de los mexicanos a un medio ambiente sano, y conforme al derecho de acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. En ella se establece que el estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, señalando la participación de la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. Esto se incluye en el artículo 4, del texto de nuestra Carta Magna.

Los artículos 27 y 115 establecen que todos los recursos naturales del territorio mexicano son propiedad de la nación, y la autoridad decidirá sobre su uso y manejo para el beneficio común,

sobre esta base se puede realizar un proyecto de aprovechamiento de dichos recursos de los municipios en beneficio de la sociedad. En materia de agua se menciona en el artículo 27:

“La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización. La nación tendrá en todo momento el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana”.

Además, conforme al Artículo 115, los gobiernos municipales, con apoyo de los gobiernos federal y estatal son los responsables de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.

Acorde con la Carta Magna el proyecto al tener entre sus propósitos, el abastecimiento de agua potable a la población a través de un adecuado sistema hídrico y de gestión, es compatible con este derecho (Art. 4), debido a que se promueve un beneficio social al aprovechar el recurso de manera eficiente y debida, ya que actualmente la Zona Metropolitana de Monterrey y su área conurbada cuentan con un sistema que requiere ser optimizado para que abastezca la demanda esperada de la población en materia de agua potable.

Conforme al marco de la Ley de Expropiación que norma la aplicación de lo establecido en el artículo 27, se han emprendido las acciones administrativas que incluyen el levantamiento topográfico y el empadronamiento de los propietarios, por lo que se mantiene la debida vinculación del proyecto en este tenor (Ver anexo I.02C, Uso de Suelo y Vegetación por Predio dentro del Vaso).

Además, la integración de la Obra de Infraestructura para abastecer de Agua Potable, bajo la administración del Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D., se vincula a lo establecido en el Artículo 115.

TRATADOS INTERNACIONALES

No se encontraron tratados internacionales específicos que sean aplicables para la zona de estudio de este proyecto, ya que no se ubican humedales dentro de la zona del proyecto referidos por el Plan Estratégico de la Convención RAMSAR 2016-2024.

Resulta importante destacar que la región hidrológica del Río Bravo resulta vital para el estado de Nuevo León y se extiende desde los Estados Unidos incluyendo los estados de Colorado, Nuevo México y Texas, así como los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en la República Mexicana y sobre la cual rige un Tratado Internacional cuyo origen se remonta a 1944, aunque sus antecedentes vienen desde el siglo XIX; sin embargo el aprovechamiento del río Potosí, aunque colinda con región del Río Bravo, queda fuera de este contexto.

LEGISLACIÓN FEDERAL

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Como antecedente podemos mencionar que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece en el Artículo 28, establece que *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y polí ductos;*
- II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*
- VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*
- X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*

Así mismo, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece en el Artículo 5 que *“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

A) HIDRÁULICAS:

- I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;*
- IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;*

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

- II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;
- III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:
I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO:

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, marca como uno de su principales objetivos: “Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal” (Art.3, Frac. II) y “Coadyuvar en la ordenación y rehabilitación de las cuencas hidrológico forestales” (Art 3, Frac. VII); es por ello que se habrán de observar rigurosamente los lineamientos que contienen, que aunque presenta un alto grado de deterioro debido a las actividades agropecuarias, se podría hacer necesario realizar el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para determinar que durante la construcción de esta obra hidráulica se cuantifiquen las afectaciones ocasionadas por la remoción de la vegetación forestal en los sitios del proyecto (Presa, Vaso de Regulación, Línea de Conducción hasta las Plantas Potabilizadoras) y prever el control de dicha afectación en grado admisible y que por lo tanto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, y que el uso alternativo del suelo que se proponga será más productivo a largo plazo.

El proyecto se encuentra directamente vinculado a la LGDFS y a su reglamento ya que en esa ley se indica que entenderá por cambio de uso del suelo forestal “La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”. (Art. 7 Frac. V).

Así mismo, el Proyecto se encuentra vinculado al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aún vigente ya que el nuevo no ha sido publicado, en el que se establece:

“Artículo 2

Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

Artículo 120

Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

Entre los requisitos que debe cumplir el ETJ se encuentran, demostrar que el proyecto:

- No compromete la biodiversidad.
- No provocará la erosión de los suelos.
- Evita el deterioro en la calidad del agua o la disminución de su captación.
- Incluye medidas de mitigación y compensación ambiental
- Considera el rescate y reubicación de especies bajo régimen de protección legal flora y fauna).

Artículo 121

Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;

- X. *Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;*
- XI. *Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;*
- XII. *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;*
- XIII. *Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;*
- XIV. *Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y*
- XV. *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.*

Artículo 122

La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;*
- II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;*
- III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;*
- IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y*
- V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.”*

LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO:

En lo que corresponde a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional y está vinculada con las actividades del proyecto en sus diferentes etapas:

- 1) Preparación del sitio,
- 2) Construcción y
- 3) Operación y Mantenimiento.

Esta Ley define y clasifica a los residuos en diferentes tipos con base en la actividad o procesos que son fuente de generación, los volúmenes generados, características físicas y químicas, y la factibilidad de su reuso o reciclaje. Asimismo, establece las políticas generales del manejo de residuos peligrosos de manejo especial, incompatibles y urbanos.

En los artículos 7 al 14 Capítulo Segundo de esta Ley, se establecen las facultades de los tres niveles de gobierno para su aplicación, por lo que el proyecto considera la comunicación directa y vinculada con las autoridades competentes en la SEMARNAT, el Gobierno del Estado y el municipio con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido por esta Ley.

Los artículos del 15, 18 y 20 establecen los fines, criterios y bases generales que se considerarán para la identificación, clasificación de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial. En el artículo 29 se consideran los aspectos a tomar en cuenta para los planes de manejo aplicables a productos que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, como los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final.

Conforme al artículo 30 se establece la determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo al llevarse a cabo con base criterios específicos y los que establezcan las normas oficiales mexicanas, por lo que a lo largo del proyecto se tendrá especial cuidado en su identificación, manejo y disposición final de los mismos, en apego a las normas oficiales mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 (que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos), NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, (que fija los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación).

El Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación y manejo integral de los residuos peligrosos, en sus diferentes etapas de desarrollo del proyecto como son la etapa de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento.

El proyecto cumplirá con este reglamento, así como con las obligaciones del generador entre las que se incluye la documentación controlada de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, y cantidades en bitácoras, condiciones de envasado, etiquetado, clasificado, almacenamiento temporal, transporte, y disposición final.

De la Identificación de Residuos Peligrosos, se establece lo siguiente:

“Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.”

“Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. Sección III Reutilización, reciclaje y co-procesamiento.”

“Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.”

Es necesario mencionar que durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo un Programa de Manejo de Prácticas Constructivas y Manejo de Residuos, en el que se contempla desde la identificación, separación, envasado, almacenamiento, transporte y recolección, hasta el tratamiento, disposición final y/o confinamiento de los residuos peligrosos que puedan ser generados. Lo anterior, con la finalidad de dar cumplimiento a lo estipulado del Reglamento en comento.

El Reglamento en los artículos 11, 12 y 13 marcan el requerimiento de clasificar los residuos en concordancia a las normas oficiales que en el tema apliquen, y de acuerdo al artículo 16 y 17 de este reglamento, los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. Los artículos del 43, 45, 46 y 47 mencionan las obligaciones sobre la generación, manejo, disposición y registro como generadores y reciclaje de residuos peligrosos.

LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Considerando lo establecido en los artículos de la LAN, 20 y 118, esta Ley establece las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua ("La Comisión") y los Organismos de Cuenca, para otorgar concesiones de aprovechamiento y uso de las aguas nacionales.

Por lo anterior y en cumplimiento con las obligaciones aplicables al proyecto, mismas que se vinculan a la LAN, se deberá de atender los requerimientos que "la Comisión" disponga para la construcción, operación y mantenimiento en materia de infraestructura hidráulica.

Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".

En este sentido considerando que las aguas superficiales provenientes del río Samaria donde se habilitará la obra de toma para su aprovechamiento, se encuentran en áreas federales consideradas; propiedad de la Nación, es necesario contar con la aprobación de la "Comisión" para la ejecución del proyecto, por lo cual el proyecto deberá de realizar la gestión correspondiente a fin cumplir con los requisitos que está establezca.

Por ser obras de captación, el proyecto deberá demostrar que no alterará de manera perjudicial las condiciones hidrológicas de la zona, además, no ser un factor que incremente los riegos por inundación, por lo que deberá presentar para su dictamen ante la Comisión, y el proyecto técnico de las obras a realizar en todas las etapas su ejecución.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Por lo que corresponde al Reglamento, el mismo menciona que la Administración del agua en lo que concierne a la Organización y Participación de los Usuarios, se establece lo siguiente:

"Artículo 19.- La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios del agua para que coadyuven y participen en la explotación, uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en los términos de la "Ley" y este "Reglamento". Para efectos del párrafo anterior, "La Comisión" podrá acreditar aquellas organizaciones de usuarios del agua que se hubieran constituido al amparo de otras leyes."

"Artículo 21.- La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios, concesionarios o asignatarios del agua en una determinada cuenca, región o entidad federativa y establecerá los mecanismos para acreditar su participación en la programación hidráulica y la administración del agua, a través de los Consejos de Cuenca y de los demás mecanismos que al efecto se establezcan conforme a la "Ley" y al presente "Reglamento"."

En este reglamento se dispone que, para concesiones y asignaciones:

"Artículo 36, establece que los estudios y proyectos, se ajustarán a las normas oficiales mexicanas y especificaciones técnicas que al efecto emita "La Comisión". Si los proyectos presentados no se ajustan a las mismas, están incompletos o contienen errores técnicos, "La Comisión", dentro del plazo a que se refiere el primer párrafo, solicitará que el interesado subsane los errores, corrija los proyectos o presente otros nuevos."

En este reglamento se dispone que, para los Usos del Agua y que en el caso del Uso Público Urbano de agua, que es particularmente aplicable al proyecto:

"Artículo 81.- La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo para centros de población o asentamientos humanos, se efectuará mediante asignación para uso público urbano que otorgue La Comisión", en los términos del artículo 44 de la "Ley".

De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, se establece lo siguiente:

"Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas."

El procedimiento a que se refiere este último artículo se aplica a las obras o trabajos que se realicen para dragar, desecar y en general, modificar el régimen hidráulico de los cauces, vasos, lagos, lagunas y demás depósitos de agua de propiedad nacional.

Por lo anterior el proyecto se vincula con el reglamento a fin de obtener las autorizaciones correspondientes en el tema ante la CONAGUA, tal como lo establece la LAN y este reglamento.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE:

Uno de los objetivos de la Ley es prever “Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales”. (Art. 5 Frac. II). No obstante que la zona de estudio denota la precariedad de especies silvestres, se hace necesario establecer la vinculación de esta Ley con la realización del proyecto, sobre todo en sus etapas de preparación del sitio y construcción.

En lo referente a la Movilidad y Dispersión de Poblaciones de Especies Silvestres Nativas (Art 73 LGVD), existe una vinculación con el proyecto, en cuanto a la prohibición de captura, caza o maltrato de las especies nativas encontradas durante las diferentes etapas del proyecto, para interferir lo menos posible, con las actividades naturales faunísticas, por lo que a continuación se mencionan los artículos vinculables con el proyecto.

Artículo 73. “Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación”.

Es importante señalar que la infraestructura propuesta para el abastecimiento y distribución del agua, puede ocasionar perturbación en el hábitat de algunas especies de fauna silvestre y su desplazamiento a otros sitios, por lo cual esta ley se vincula con el proyecto en el manejo de ejemplares que llegaran a encontrarse en las obras; por lo que se tiene la obligación de acatar ésta disposición legal durante las etapas de preparación y construcción del sitio, así como en la operación y mantenimiento del proyecto. Se establece que no se requiere un Plan de Manejo en la materia.

LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS:

Partiendo de la base que en las cercanías de los sitios del proyecto se han identificado sitios de interés arqueológico, resulta esencial considerar los ordenamientos de la LFMZAAH, con objeto de que las obras y actividades a realizar no provoquen algún impacto o daño en los vestigios arqueológicos de la región.

Sobre el particular se tiene que se han identificado 7 sitios donde se ubican vestigios arqueológicos, el más cercano a una distancia aproximada de 0.5 km y el más lejano dentro de un margen de distancia de 3.5 km de los sitios del proyecto, como se puede observar en la siguiente figura.

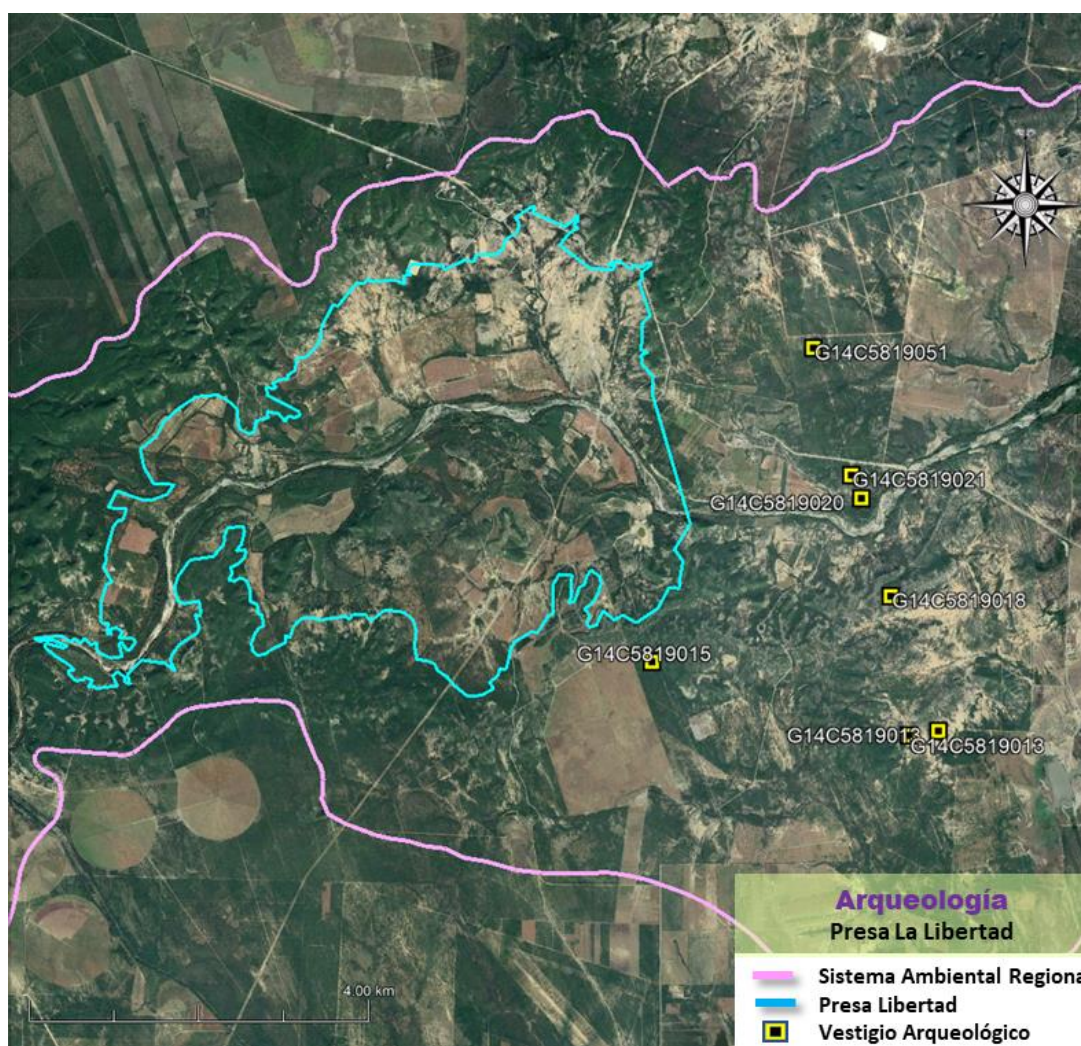
Dichos vestigios consisten en arreglos de material pétreo de tamaño pequeño que posiblemente sirvieron de base o cimentación para edificaciones prehispánicas posiblemente de la rama chichimeca, cuyos pobladores fueron conocidos particularmente conocidos como Gualagüises.

Existe una vinculación, aunque sea indirecta, con el proyecto, ya que existe la posibilidad de que personal de las empresas constructoras de manera intencionada o no interactúen en la zona arqueológica aledaña a la presa, para lo cual hay que tener en cuenta que la Ley establece que:

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

“ARTICULO 2o.- Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. La Secretaría de Cultura, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes y los demás institutos culturales del país, en coordinación con las autoridades estatales, municipales y los particulares, realizarán campañas permanentes para fomentar el conocimiento y respeto a los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, de acuerdo con lo que establezca el reglamento de esta Ley, organizarán o autorizarán asociaciones civiles, juntas vecinales, y uniones de campesinos como órganos auxiliares para impedir el saqueo arqueológico y preservar el patrimonio cultural de la Nación. Además se establecerán museos regionales.”



Vestigios Arqueológicos

Sobre este caso en particular, tanto el personal de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D., asignado al proyecto, como el personal de las constructoras deberán tener conocimiento sobre la existencia de los vestigios arqueológicos existentes a fin de tomar las medidas preventivas que garanticen el impedimento de acceso físico a dichos vestigios. Para ello se deberá solicitar la orientación a las autoridades pertinentes, ya que sobre el particular se podría hacer necesario realizar el trámite "Visto bueno de obra en áreas de monumentos arqueológicos o en que se presume su existencia " (INAH 05-001).

PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento imprescindible para transitar hacia el desarrollo sustentable, debido a que fomenta cambios estructurales que pueden incidir en el comportamiento económico y social y en el mismo mantenimiento de los bienes y servicios obtenidos del capital natural. El POET es un instrumento legal emanado de la LGEEPA. Dicha Ley establece cuatro modalidades de programas de ordenamiento ecológico: General del Territorio, Marino, Regional y Local. El Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) y el Ordenamiento Marino, son de competencia exclusivamente federal.

Los Ordenamientos Regionales pueden darse en dos variantes: 1) los que abarcan parte o la totalidad del territorio de una entidad federativa, que son de competencia estatal y se formulan como lo determinen las leyes locales en la materia; y 2) los que abarcan zonas ecológicas de dos o más entidades federativas, los cuales se formulan de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno. Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local son expedidos por las autoridades municipales de conformidad con las leyes locales en materia ambiental. Los ordenamientos locales que comprenden parte o la totalidad de un Municipio dentro de un ANP, se deberán formular de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno.

Adicionalmente y a través de la suscripción de convenios de coordinación pueden participar los tres órdenes de gobierno en los ordenamientos marinos, regionales y locales.

Bajo este contexto, a nivel nacional se cuenta con una serie de criterios de ordenamiento ecológico, los cuales abarcan temas que van desde el control de la contaminación sobre los recursos naturales (agua, aire y suelo), hasta la reglamentación de ciertas actividades sectoriales.

Para el caso particular del Proyecto “Presa La Libertad”, el Plan de Ordenamiento sobre el que se incide es el:

- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN CUENCA DE BURGOS

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, mediante Acuerdo de fecha 21 de febrero de 2012. Dicho ordenamiento, es de carácter regional, conforme a la fracción II del Artículo 19 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El Programa Regional de Ordenamiento Ecológico “Cuenca de Burgos” fue formulado por la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por los Gobiernos de los Estados y de los Municipios que más adelante se

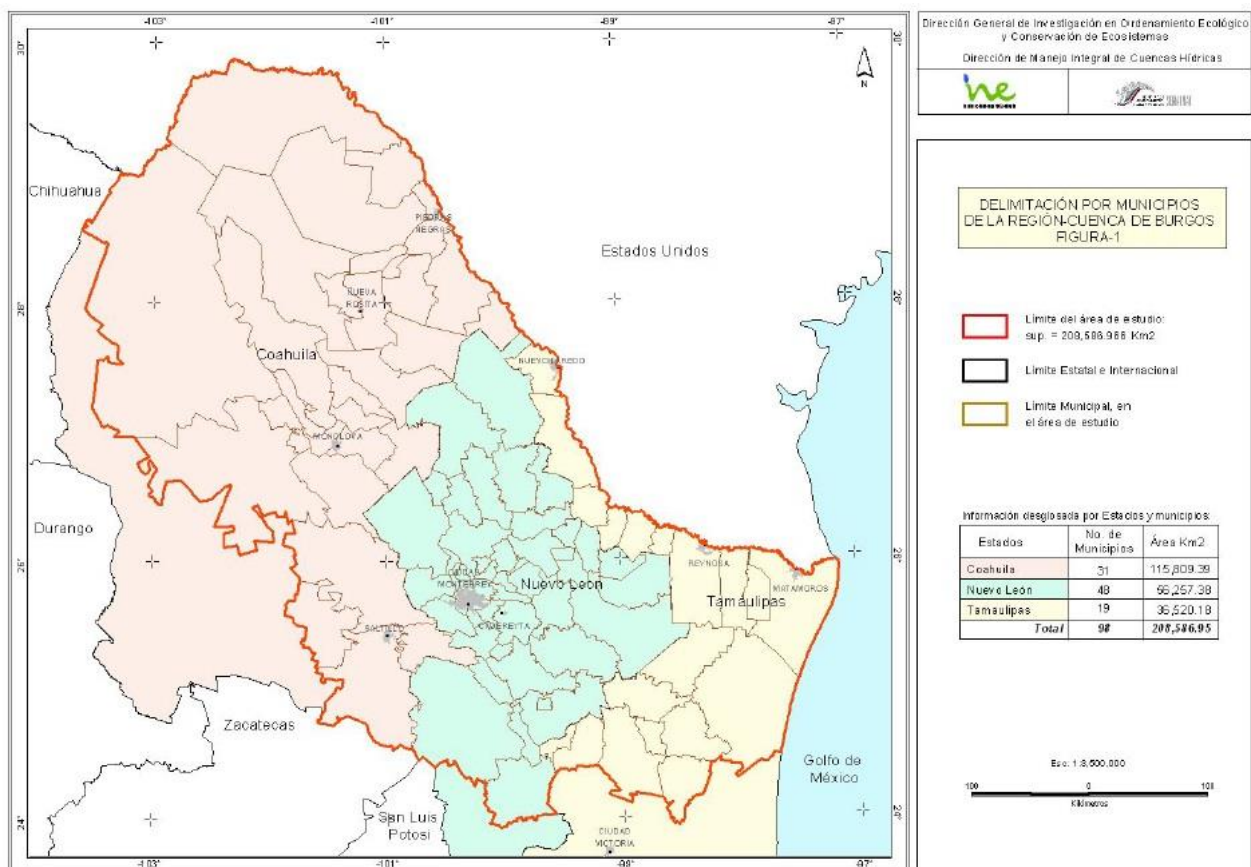
PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"

señalan, de conformidad con los convenios de coordinación celebrados al efecto y con fundamento en los Artículos 20 BIS 1 y 20 BIS 2 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Cuenca de Burgos se encuentra al Noreste del país y es la reserva de gas natural -no asociada directamente al petróleo- más importante de todo el país. En principio, está ubicada básicamente en el Estado de Tamaulipas, y se extiende también hacia las zonas norteñas de Nuevo León y Coahuila.

Este Programa aplica a una superficie total de 280,805 km², en los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; abarcando 31, 48 y 19 municipios, respectivamente.

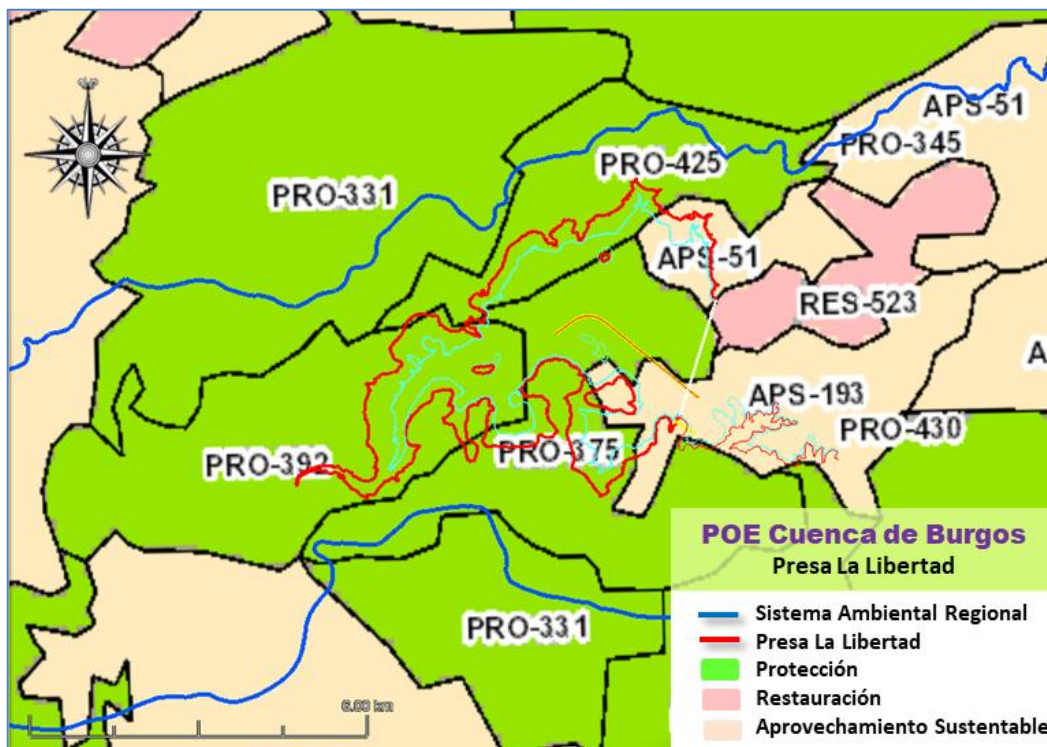
La delimitación del área comprendida por el Programa se muestra en la siguiente imagen:



Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de Cuenca de Burgos. DOF 21/02/2012
Delimitación de la Cuenca de Burgos

De acuerdo a dicho Programa, los municipios donde se ubicará el Proyecto que quedan comprendidos dentro del área de Ordenamiento son Montemorelos y Linares en Nuevo León.

El área a ocupar por la Presa La Libertad incide en 6 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa, lo cual se observa en la siguiente imagen:



Fuente: Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico
 Unidades de Gestión Ambiental en el área del Proyecto

Las UGA en las que incide el área del Proyecto son las siguientes:

- PRO 426
- APS 51
- RES 523
- APS 193
- PRO 375
- PRO 392

Y cada una de estas UGA tiene las siguientes Estrategias Ecológicas aplicables:

UGA	Estrategia Ecológica
PRO 426	PRO/PE
APS 51	APS/AG

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



RES 523	RES/AG
APS 193	APS/PE
PRO 375	PRO/CI
PRO 392	PRO/FO

Dentro de estas Unidades de Gestión Ambiental se encontraron 10 Lineamientos aplicables:

- L 03
- L 04
- L 05
- L 06
- L 07
- L 08
- L 12
- L 13
- L 15
- L 16

El Lineamiento 03 establece Rehabilitar los ecosistemas degradados, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
02	Promover programas de rehabilitación/remediación de las zonas de actividades extractivas.	16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88, 93
03	Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas.	20, 24, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 56, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 81, 86, 89
04	Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 88

El Lineamiento 04 establece Detener y revertir la sobre explotación de los acuíferos, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
-------	----------	----------------------------------

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



01	Coadyuvar, en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable.	7, 8, 10, 14, 47, 51, 54, 75, 81, 89
02	Promover la recarga de los acuíferos.	3, 6, 10, 16, 34, 38, 43, 47, 54, 64, 75, 79, 81, 89, 92, 93, 94
03	Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.	1, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22, 47, 51, 55, 63, 66, 73, 75, 76, 87, 88, 97

El Lineamiento 05 establece Conservar los ecosistemas de la región, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
03	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67, 89
04	Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97

El Lineamiento 06 establece Conservar las zonas de recarga hídrica, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
02	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55,
03	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94,

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



El Lineamiento 07 establece Fomentar el uso sustentable del agua, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
02	Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89

El Lineamiento 08 establece Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88

El Lineamiento 12 establece Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89, 96, 97
02	Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89
03	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89

El Lineamiento 13 establece Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
-------	----------	----------------------------------

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



01	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
02	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
03	Promover la diversificación productiva.	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95, 97

El Lineamiento 15 establece Aprovechar en forma sustentable los recursos maderables y no maderables de la región, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
02	Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable y no maderable) que se genera en la región.	17, 36, 52, 54, 72, 97
03	Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94

El Lineamiento 16 establece Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas, con las siguientes Claves, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
01	Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAs)	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91, 95
02	Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97

Una vez realizado el análisis de los Lineamientos aplicables al área de la presa se procede a realizar la vinculación del Proyecto con cada uno de Criterios de Regulación Ecológica:

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
1 Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	El Proyecto no se ejecutará en áreas urbanas e industriales, ni contempla la captación o tratamiento de aguas residuales.
2 Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	El objetivo central del Proyecto es la construcción de una presa como sistema de captación de agua, para almacenamiento, uso y aprovechamiento del recurso hídrico.
3 Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	<p>No Aplica. El Proyecto no se va a ejecutar en zonas de recarga, barrancas y cañadas.</p> <p>Sin embargo, el Proyecto con la construcción de la presa promoverá la recarga de los acuíferos.</p> <p>Así mismo, para promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelo en los sitios a impactar por el Proyecto se tiene contemplado la ejecución de un plan de rescate y reubicación de flora y un programa de conservación y restauración de suelo; y el mantener un caudal ecológico durante todas las etapas del Proyecto para garantizar la sobrevivencia de los ecosistemas acuáticos aguas abajo.</p>
4 Fortalecer la prevención de riesgos meteorológicos.	No aplica debido a que este criterio no se encuentra considerado dentro de los lineamientos aplicables al Proyecto.
5 Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	Debido a la naturaleza del Proyecto no se encuentra dentro de sus alcances los sistemas de producción agrícola.
6 Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	El Proyecto contempla el mantener el caudal ecológico durante todas las etapas del Proyecto para garantizar la sobrevivencia de los ecosistemas acuáticos aguas abajo.
7 Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	No Aplica. Debido a la naturaleza del Proyecto no se encuentra dentro de sus alcances la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales.
8 Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	No Aplica. Debido a la naturaleza del Proyecto no se encuentra dentro de sus alcances los sistemas de producción agrícola.
9 Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	El Proyecto contempla implementar programas de conservación de la vegetación que permitan recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua, a través de la ejecución de un plan de rescate y reubicación de flora y un programa de conservación y restauración de suelo en los sitios a impactar por el Proyecto.
10 Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad	La naturaleza del Proyecto permite controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en el

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	sitio en donde se implementará la construcción de la presa. Así mismo, con el Proyecto se fomentará el uso y aprovechamiento sustentable del agua, promoverá la recarga de los acuíferos permitiendo su conservación y mitigando su sobreexplotación; con lo que se mantendrán los caudales ambientales.
11 Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	Debido a su naturaleza, el Proyecto impulsa el mantenimiento de las redes de distribución de agua a través de la implementación de tecnología e infraestructura para la construcción de la presa y distribución
12 Promover la reutilización de las aguas tratadas.	No Aplica. El Proyecto tiene la finalidad de captar agua para su potabilización y distribución en la Zona conurbada de Monterrey.
13 Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas.
14 Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	El Proyecto cuenta con autorización de la Comisión Nacional del Agua para el desarrollo del mismo y en el mismo se ha contemplado el mantener un caudal ecológico en todas sus etapas con la finalidad de mantener los ecosistemas acuáticos y atenuar los efectos del mismo en los procesos de cambio climático.
15 Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	No Aplica. El Proyecto no contempla el saneamiento o reutilización de aguas residuales o contaminadas.
16 Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	No Aplica. El Proyecto no tiene como finalidad el uso de suelo en actividades que afecten o degraden el suelo.
17 Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas
18 Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	No Aplica. El Proyecto no contempla el uso de suelo para actividades agrícolas ni de labranza.
19 Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	No Aplica. El Proyecto no contempla el uso de suelo para actividades agrícolas ni de labranza.
20 Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	No Aplica. La naturaleza del Proyecto al inundar el área de vaso de la presa prevendrá tanto la erosión hídrica como eólica.
21 Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	No Aplica. El Proyecto no contempla la explotación o desarrollo de actividades mineras o de extracción.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
22 Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades pecuarias.
23 Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	No Aplica. El Proyecto se desarrollará fuera de áreas urbanas.
24 En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	No Aplica. El Proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal.
25 El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	No Aplica. El Proyecto no contempla el aprovechamiento de tierra de monte o cualquier actividad que implique el aprovechamiento de este recurso.
26 Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No Aplica. Esta actividad depende de las áreas de servicio municipales.
27 Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m ² /habitante).	No aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo del mismo en zona urbana.
28 Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	No Aplica. El Proyecto no contempla el aprovechamiento forestal. Sin embargo, debido a que será necesario realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.
29 Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	No Aplica. El Proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento de recursos forestales o actividades de manejo forestal.
30 Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	No Aplica. El Proyecto no se ubicará en zonas donde se desarrollan actividades industriales o mineras.
31 Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No Aplica. El Proyecto no contempla actividades relacionadas a la introducción de pastizales o que conlleven el uso o explotación de los mismos.
32 Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	No Aplica. El Proyecto no contempla actividades de siembra de ningún tipo de especies de flora.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
33 En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	No Aplica. El área donde se ubicará el Proyecto y dentro del sistema Ambiental Regional definido no se encuentran áreas naturales protegidas de competencia federal.
34 Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano	El Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales que afectará Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral submontano, por lo que se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.
35 Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales que afectará Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral submontano, por lo que se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.
36 Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No Aplica. El Proyecto no contempla la producción de carbón vegetal.
37 Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	El Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales que afectará Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral submontano, por lo que se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.
38 Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	El Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales, por lo que se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.
39 Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	El Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales que afectará Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral submontano, por lo que se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.
40 Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No Aplica. El Proyecto no contempla actividades de cosecha o explotación de especies de flora no maderables.
41 Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	Durante la ejecución de las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se implementará una serie de programas enfocados a mitigar los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras del Proyecto.
42 Privilegiar acciones de restauración en las zonas circundantes a las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.	No aplica debido a que este criterio no se encuentra considerado dentro de los lineamientos aplicables al Proyecto.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
43 Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	La naturaleza del Proyecto ayudará a la recuperación de la población de fauna acuática ya que el mismo creará un hábitat adecuado para estas poblaciones. Así mismo, durante todas las etapas del Proyecto se asegurará de mantener el caudal ecológico para garantizar la sobrevivencia de los ecosistemas acuáticos aguas abajo del Proyecto.
44 Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	No aplica debido a que este criterio no se encuentra considerado dentro de los lineamientos aplicables al Proyecto.
45 Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No Aplica. Este tipo de actividades corresponden a otras instancias gubernamentales distintas al promovente del presente Proyecto.
46 Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	No aplica debido a que este criterio no se encuentra considerado dentro de los lineamientos aplicables al Proyecto.
47 Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	No Aplica. Este tipo de actividades corresponden a otras instancias gubernamentales distintas al promovente del presente Proyecto.
48 Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	No Aplica. Dentro del área del Proyecto y del sistema Ambiental Regional definido no se localizan Áreas Naturales Protegidas federales o estatales.
49 Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.	Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se realizarán actividades enfocadas a prevenir la degradación de suelo, las cuales incluirán el monitoreo de la eficacia de las mismas.
50 Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas. Así mismo, dentro del área del Proyecto y del sistema Ambiental Regional definido no se localizan Áreas Naturales Protegidas federales o estatales
51 Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades ganaderas o de pastoreo.
52 Promover la reconversión de áreas con baja aptitud hacia el uso de suelo dominante determinado en la UGA.	No Aplica. El Proyecto se desarrollará en áreas en donde se realizan actividades primarias como la agricultura y ganadería.
53 Incentivar la agricultura orgánica.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Criterio de Regulación Ecológica		Vinculación con el Proyecto
		de actividades agrícolas.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo o aprovechamiento de plantaciones forestales.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo o explotación de actividades piscícolas.
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	No Aplica. El Proyecto no contempla actividades de manejo de vida silvestre o la creación de UMA´s.
57	Promover la creación de granjas ecoturísticas y rutas agropecuarias.	No aplica debido a que este criterio no se encuentra considerado dentro de los lineamientos aplicables al Proyecto.
58	Fomentar el establecimiento de viveros de especies nativas en las áreas agrícolas de aptitud baja como complemento a la economía local y regional.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades agrícolas o pecuarias.
59	Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	No Aplica. El Proyecto no contempla actividades pecuarias ni de manejo de vida silvestre o la creación de UMA´s.
60	Fomentar la identificación, evaluación y promoción de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socio-ambientales actuales.	No Aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas ni de manejo de vida silvestre o la creación de UMA´s.
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No Aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas ni de manejo de vida silvestre o la creación de UMA´s.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	No Aplica. El Proyecto no contempla actividades productivas. Sin embargo, el Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales que afectará Matorral Espinoso Tamauilpeco y Matorral submontano, por lo que se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	No Aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de actividades extractivas.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	No Aplica. El Proyecto no contempla la creación de rellenos sanitarios. Sin embargo, la ejecución del Proyecto generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial, por lo que se contempla la implementación y ejecución de un programa integral para el manejo de dichos residuos, el cual incluirá su correcto

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	manejo y disposición.
65 Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades de extracción. Sin embargo, la ejecución del Proyecto generará la dispersión de polvos durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, por lo que se contempla la implementación y ejecución de un programa para reducir el impacto causado por esta actividad.
66 Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas, piscícolas o de aprovechamiento forestal.
67 Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	No Aplica. El área del Proyecto no se encuentra dentro de comunidades o pueblos indígenas.
68 Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades o aprovechamiento acuícola o piscícola.
69 Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de plantaciones o aprovechamiento forestal.
70 Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas o comercialización.
71 Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades cinegéticas ni de manejo de vida silvestre o la creación de UMA´s.
72 Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	No Aplica. El Proyecto no contempla la introducción de flora o fauna relacionada a las actividades cinegéticas, plantaciones forestales, ni de manejo de vida silvestre o la creación de UMA´s.
73 Capacitar en materia ambiental a los municipios.	No Aplica. El desarrollo del Proyecto no se establecerá en áreas urbanas o de mejoramiento de espacios públicos.
74 Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No Aplica. La finalidad del Proyecto no es el desarrollo de un sitio ecoturístico.
75 Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades agrícolas.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
76 Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	No Aplica. El Proyecto no tiene como finalidad el desarrollo o aprovechamiento agrícola o pecuario de la zona.
77 Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	No Aplica. Dentro del área del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional definido no se localizan Áreas Naturales Protegidas federales o estatales
78 Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades del sector primario.
79 Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades pecuarias o de ganadería.
80 Realización de estudios que planteen interconexiones entre las ANP.	No aplica debido a que este criterio no se encuentra considerado dentro de los lineamientos aplicables al Proyecto.
81 Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	<p>El área donde se pretende ubicar el Proyecto es un área con procesos de degradación debido a actividades antropogénicas.</p> <p>Sin embargo, la ejecución del Proyecto generará la dispersión de polvos durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, por lo que se contempla la implementación y ejecución de un programa para reducir el impacto causado por esta actividad.</p> <p>Así mismo, el Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales que afectará Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral submontano, por lo que se contemplará la implementación y ejecución de un programa de Rescate y Reubicación de Flora.</p>
82 Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	No Aplica. La elaboración de los estudios técnicos corresponde a otras instancias gubernamentales distintas al promovente del presente Proyecto.
83 Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	No Aplica. La elaboración de los estudios técnicos corresponde a otras instancias gubernamentales distintas al promovente del presente Proyecto.
84 Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas del sector primario.
85 Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	No Aplica. La elaboración de los estudios corresponde a otras instancias gubernamentales distintas al promovente del presente Proyecto.
86 Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	No Aplica. La elaboración del inventario corresponde a otras instancias gubernamentales

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	distintas al promovente del presente Proyecto. Sin embargo, la ejecución del Proyecto generará residuos sólidos urbanos y de manejo especial, por lo que se contempla la implementación y ejecución de un programa integral para el manejo de dichos residuos, el cual incluirá su correcto manejo y disposición
87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región. El estudio de capacidad de carga particular del Proyecto será realizado una vez que se hayan iniciado los trabajos relacionados al mismo.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas. No Aplica. El Proyecto no contempla la ejecución o implementación de programas de apoyo a las comunidades.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales. Debido a que el Proyecto implica el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se realizará el pago de compensación a la CONAFOR, la cual determinará el destino del recurso.
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad. No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades cinegéticas ni de manejo de vida silvestre o la creación de UMA´s.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola. No Aplica. El Proyecto no contempla el desarrollo de actividades agrícolas en la zona.
92	Criterio citado en el POERCB pero sin definición. Sin definición. No se puede vincular con el Proyecto
93	Criterio citado en el POERCB pero sin definición. Sin definición. No se puede vincular con el Proyecto
94	Criterio citado en el POERCB pero sin definición. Sin definición. No se puede vincular con el Proyecto
95	Criterio citado en el POERCB pero sin definición. Sin definición. No se puede vincular con el Proyecto
96	Criterio citado en el POERCB pero sin definición. Sin definición. No se puede vincular con el Proyecto
97	Criterio citado en el POERCB pero sin definición. Sin definición. No se puede vincular con el Proyecto

DECRETOS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Aún y cuando en el estado de Nuevo León existen áreas naturales protegidas (ANP) con decretos federales y con decretos estatales, [INE, SEMARNAT, CONANP. 2002. Áreas naturales protegidas de México con decretos estatales Volumen 1. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.; INE, SEMARNAT, CONANP. 2002. Áreas naturales protegidas de México con decretos estatales Volumen 2. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.; INE, RDS, PNUD. 2000. Áreas naturales protegidas de México con decretos federales. Instituto Nacional de Ecología, Red de Desarrollo Sustentable, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). México, D.F.], el área del Proyecto no incide en ninguna de ellas, y aún y cuando alrededor de la zona del Proyecto pueden localizarse sitios de interés como son:

- Áreas Naturales Protegidas
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
- Regiones Terrestres Prioritarias

Por lo anterior, y al no incidir el Proyecto con ninguna Zona sujeta a conservación ecológica, no se define la vinculación de la obra propuesta con disposiciones, decretos y/o programas de manejo.

INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN A NIVEL FEDERAL, ESTATAL, SECTORIAL E INSTITUCIONAL

Los objetivos del Proyecto de “Presa La Libertad” para abastecimiento de agua al Área Conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León”, se encuentran alineados con los objetivos estratégicos de los siguientes instrumentos de planeación a nivel federal, estatal, sectorial e institucional:

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 – 2024:

Este lineamiento básico es una herramienta que encuentra en proceso de elaboración al momento de realizar el presente estudio, por lo cual podría considerarse que el antecedente sobre el cual se realizará es el Proyecto de Nación 2018-2024, que a su vez hace referencia a la Agenda 2030, que marca entre sus objetivos básicos lo siguiente:

“Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua.”

En particular se hace referencia al Proyecto: Disponibilidad de Agua Potable

Proyecto particular: Encaminar al país para alcanzar el aseguramiento de la disponibilidad de agua potable. Resumen Ejecutivo: El objetivo principal del proyecto para el aseguramiento de la disponibilidad de agua potable es satisfacer la demanda en las 13 regiones hidrológicas del país, de manera prioritaria en aquellas regiones en las que no se cuenta con disponibilidad del recurso hídrico.

Cabe mencionar que, aunque el Proyecto de Nación no es un documento oficial del Gobierno Federal, contiene las líneas generales sobre las cuales se está elaborando el nuevo Plan Nacional de Desarrollo.

El plan para asegurar el abastecimiento de agua potable está basado en proyectos que den certeza para el suministro del líquido, que propicien la sustentabilidad y que de igual manera sean capaces de afrontar situaciones de sequía, siempre en un ámbito que asegure la sanidad. La propuesta de Proyecto de Nación incluye proyectos, entre otros, de plantas desaladoras en las zonas del norte del país, así como acueductos en la zona centro y sur del país, los cuales permitan aprovechar el recurso hídrico presente en dichas zonas.

Por lo anterior, respecto a aspectos programáticos-presupuestales la vinculación del Proyecto tiene sus antecedentes institucionales en los siguientes instrumentos a los que se podría hacer referencia, en tanto no se cuente con su sustitución plena, tales como:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018
- Programas Transversales del PND 2013-2018
- Programa para Democratizar la Productividad 2013-2018
- Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018
- Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014- 2018
- Programa Nacional Hídrico (PNH) 2014- 2018

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 - 2018

VI.4. México Próspero

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Líneas de acción:

- Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.
- Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.
- Incrementar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Objetivo 4.2. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

Estrategia 4.2.5. Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

Líneas de acción:

- Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores: i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.
- Fomentar el desarrollo de relaciones de largo plazo entre instancias del sector público y del privado, para la prestación de servicios al sector público o al usuario final, en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado.
- Priorizar los proyectos con base en su rentabilidad social y alineación al Sistema Nacional de Planeación Democrática.

PROGRAMAS TRANSVERSALES DEL PND 2013-2018: PROGRAMA PARA DEMOCRATIZAR LA PRODUCTIVIDAD 2013-2018

Estrategia 1.4. Promover el manejo eficiente y sustentable del capital natural y reforzar el cuidado del medio ambiente del país.

PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018

Objetivo 3. Fortalecer la gestión integral y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.

Estrategia 3.1 Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.

Líneas de acción:

3.1.1. Ordenar y regular los usos del agua en cuencas y acuíferos.

3.1.2 Ordenar la explotación y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos.

Estrategia 3.2 Fortalecer el abastecimiento de agua y accesos a servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como para la agricultura

3.2.1 Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

3.2.2 Suministrar agua de calidad para consumo humano para prevenir padecimientos de origen hídrico.

3.2.3 Crear infraestructura para el aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento.

PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (PNI) 2014- 2018

El Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, por medio de, entre otros, el siguiente objetivo: Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.

4. Sector hidráulico

4.3.1. Objetivos del sector

Objetivo 3. Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para saneamiento y protección contra inundaciones.

Estrategia 3.1 Construir infraestructura para incrementar la oferta de agua potable, y la capacidad drenaje y saneamiento.

3.1.2 Construir nueva infraestructura para el incremento en las coberturas de agua potable y alcantarillado.

PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (PNH) 2014- 2018

El PNH se formula a partir del PND, el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales y varios programas relacionados con el sector hidráulico, identificándose los siguientes objetivos y estrategias.

Objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Estrategia 3.1. Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

3.1.1. Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.

3.1.2 Suministrar agua de calidad para el uso y consumo humano para prevenir padecimientos de origen hídrico.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016 – 2021 DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

Tema 3. Medio ambiente y recursos naturales

Objetivo 11. Asegurar la disponibilidad de agua a mediano y largo plazo.

Estrategia 11.1. Gestionar de manera integral el agua en el estado.

Líneas de acción:

11.1.3 Evaluar mecanismos alternos de suministro de agua.

Estrategia 11.2. Reducir la huella hídrica en el estado

Líneas de acción:

11.2.1 Implementar programas voluntarios de reducción de huella hídrica de los procesos productivos.

11.2.2 Emprender acciones para reducir la descarga de contaminantes a la red de agua y drenaje.

PLAN HÍDRICO 2030 DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

El Plan Hídrico 2030 del estado de Nuevo León contempla los nuevos desafíos que se generan por el crecimiento urbano y la necesidad del mejoramiento de la infraestructura de agua potable, drenaje y saneamiento. En el Plan Hídrico 2030 se consideran entre otras las siguientes acciones:

1. Fortalecer fuentes de abasto a corto plazo con un caudal de 1.5 m³/s, que corresponde precisamente a la construcción de la Presa La Libertad que se analiza en el presente estudio.
2. Mejorar el sistema de saneamiento en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales e incentivar el reúso del agua para potenciar un caudal de 1 m³/s.
3. Eficientar la distribución con el tema sectorización que pretende el ahorro reduciendo pérdidas hasta de 1.5 m³/s.

Las acciones enlistadas serán la primera etapa del Plan Hídrico 2030, tendrán un beneficio en el abasto de agua para 10 años para Monterrey y su área conurbada, por lo que el Proyecto es totalmente vinculante con este Plan ya que corresponde precisamente al área de influencia del proyecto de construcción de la Presa La Libertad.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Para la planeación de las obras de infraestructura del proyecto se han tomado en consideración las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

Residuos Peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT-2005	<p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> <p><u>Dado que es posible que se generen algunos residuos peligrosos como son los botes impregnados de pinturas y algunos solventes durante la etapa de construcción estos serán dispuestos en contenedores especiales para que posteriormente se envíen a disposición final. La disposición tiene que ser con empresas que estén plenamente autorizados.</u></p>
NOM-054-SEMARNAT-1993	<p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.</p> <p><u>Dado que es posible que se generen residuos peligrosos durante la etapa de construcción se aplicará dicha norma para la verificación de la incompatibilidad de estos realizando una debida segregación.</u></p>
Emisiones a la Atmósfera	
NOM-041-SEMARNAT-2006	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p><u>Dado que se utilizarán vehículos que utilizarán gasolina entonces la aplicación de la norma es directa, para ello se vigilará su cumplimiento y ello implica darle un mantenimiento adecuado a los vehículos que intervengan en el proyecto, generalmente es en procesos de afinación y cambios de aceite que permiten una buena combustión y con ello evitar emisiones a la atmósfera con gases contaminantes.</u></p>
NOM-045-SEMARNAT-2006	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible</p>

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



	<p><u>Dado que se utilizarán vehículos que utilizarán gasolina entonces la aplicación de la norma es directa, para ello se vigilará su cumplimiento y ello implica darle un mantenimiento adecuado a los vehículos que intervengan en el proyecto, generalmente es en procesos de afinación y cambios de aceite que permiten una buena combustión y con ello evitar emisiones a la atmósfera con gases contaminantes.</u></p>
NOM-050-SEMARNAT-1993	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible</p> <p><u>Dado que se utilizarán vehículos que utilizarán gasolina entonces la aplicación de la norma es directa, para ello se vigilará su cumplimiento y ello implica darle un mantenimiento adecuado a los vehículos que intervengan en el proyecto, generalmente es en procesos de afinación y cambios de aceite que permiten una buena combustión y con ello evitar emisiones a la atmósfera con gases contaminantes.</u></p>

Ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p><u>Los vehículos automotores que se utilizarán están provistos de escapes para que emitan las emisiones que la combustión de los motores realicen, para el caso del proyecto los vehículos realizarán sus traslados con los escapes cerrados esto tendrá como ventaja de que no existirán ruidos que afecten a los trabajadores y por otra parte no afectaran a las especies faunísticas por el incremento de ruidos.</u></p>
-----------------------	---

Recursos Naturales

NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgos y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo</p> <p><u>El proyecto se vincula con esta norma dado que dentro del área de construcción del proyecto se pueden localizar especies de flora y fauna silvestres amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial</u></p> <p><u>Se dará vigilancia a aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo cual se dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma para evitar una posible afectación.</u></p>
-----------------------	--

Impacto Ambiental

NOM-113-SEMARNAT-1998	<p>Que establece las especificación de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se</p>
-----------------------	--

	<p>pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas</p> <p><u>Dado que se construirán estaciones eléctricas dentro del proyecto, el cual constituirán en áreas tanto urbanas como rurales se utilizarán los procedimientos adecuados localizados dentro de la norma.</u></p>
--	---

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Inventario Ambiental

El objetivo de esta sección es el de ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos en el área en que se pretende desarrollar las obras de infraestructura del Proyecto.

Por tal motivo, se describen y analizan, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro en el área.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para detectar, prever y mitigar impactos ocasionados por el proyecto como fuente generadora sobre el ecosistema, es preciso llevar a cabo la identificación, delimitación del sistema y el análisis socioecosistémico del mismo.

En el Anexo I.02A se incluye la tabla de coordenadas UTM WGS84 R14 del Sistema Ambiental Regional definido. Dicho anexo se encuentra en formato electrónico dentro de los anexos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

IV.1.1 Justificación: Criterios de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

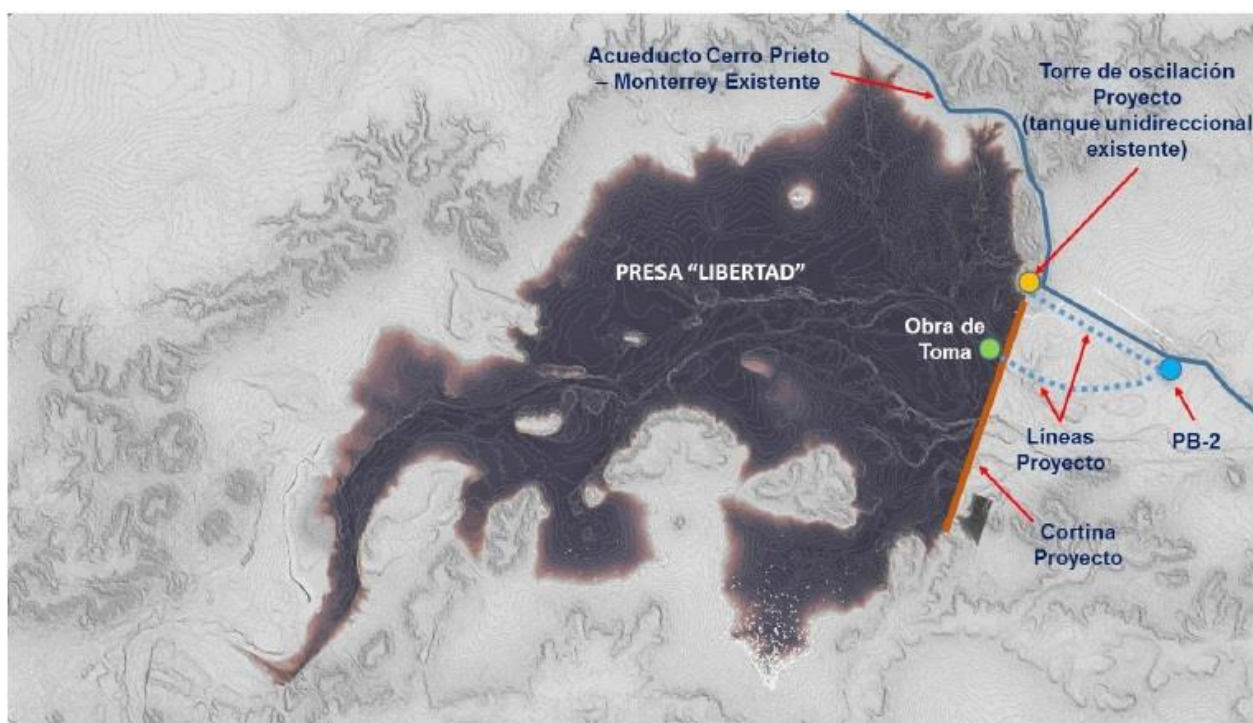
Se consideraron dos criterios de la siguiente manera:

1. Delimitación del área de influencia directa del proyecto.

Se entiende por área de influencia directa, al territorio donde se manifiestan los efectos o impactos generados por las actividades del proyecto, incluyendo el área operativa.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

Debido a que el proyecto contempla la utilización de infraestructura existente para el encauzamiento y conducción del recurso hídrico captado hasta la AC-ZMM, no será necesario afectar nuevas áreas para estas actividades; por lo que se tomará como área de influencia a los sitios directamente a incidir por los principales componentes de la Presa La Libertad los cuales son: cortina y vaso de la presa (superficie inundable), obra de toma, vertedor de demasías, primera y segunda sección del acueducto y estación de bombeo, tal como se muestra en la siguiente imagen.



Sitios directamente a incidir por los principales componentes de la Presa La Libertad

Tabla. Superficie directamente a incidir por los principales componentes de la Presa.

Infraestructura	Dimensiones	Unidad de medición
Cortina		
altura	47	m
longitud	1260	m
cota que alcanzar	355	msnm
Superficie inundable	2396.9	ha
Volumen de almacenamiento proyectado	303.01	Mm3

Canal de desvío	dentro del área inundable	
Obra de toma	dentro del área inundable	
base	8	m
altura	24	m
Acueducto		
sección 1 (longitud)	1.6	km
sección 2 (longitud)	1.2	km
PB2	En infraestructura ya existente	

2. Delimitación del ciclo hídrico.

Dado que el objetivo central del proyecto es en el confinamiento de las aportaciones hídricas provenientes de la cuenca del Río Potosí para su aprovechamiento, es necesaria la delimitación de su ciclo hídrico y la gestión del recurso en cuestión.

Los recursos renovables y utilizables de agua dulce del mundo se encuentran en lagos, humedales, ríos y acuíferos. Una cuenca hidrográfica o lacustre es el área delimitada por la divisoria de aguas de un sistema de arroyos y ríos que convergen en la misma desembocadura (GWP e INBIO, 2009).

Andrade-Pérez y Navarrete (2004) señalan que el ciclo hídrico se lleva a cabo en un conjunto de ecosistemas terrestres y acuáticos interdependientes e interrelacionados espacial y funcionalmente, con características bio-físicas, sociales y culturales particulares. Cotler *et.al.*, (2010), por su parte, menciona que estas interrelaciones son demasiado estrechas y por tanto su gestión debe partir de una visión integral en la que se muestre su estructura y función, enfatizando los servicios ambientales que estos ecosistemas suministran a la sociedad y advirtiendo que cualquier alteración en algunos de los componentes del ciclo hídrico modificará su dinámica.

A nivel mundial, se ha reconocido que la cuenca es una unidad hidrológica práctica para la gestión de los recursos hídricos, siendo los gobiernos nacionales los que establecen las políticas para el uso y protección de estos recursos hidrológicos, la implementación de dichas políticas, han sido eficaces a muchas escalas. Sin embargo, a escala de cuenca existe la oportunidad de generar soluciones para "toda la cuenca" y resolver controversias aguas arriba, aguas abajo (para un río) y de región a región. Por lo que, el enfoque de "toda la cuenca" permite la evaluación de un impacto a nivel de sistema, permitiendo formular acuerdos y convenios regionales para aguas transestatales volviéndose de esta manera una gestión dinámica y sensible a las circunstancias ambientales, sociales y/o económicas (GWP e INBIO, 2009).

Al respecto, la FAO (2009), menciona que los territorios de las cuencas proporcionan bienes y servicios ambientales a la sociedad como lo son: el suministro de agua dulce para usos domésticos, agrícola e industrial, la regulación del caudal de los ríos, el mantenimiento de los regímenes hidrológicos naturales, la regulación de la erosión o la respuesta a eventos naturales extremos, entre otros.

En México a través de su norma fundamental La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establece en el Art. 27., que las aguas comprendidas dentro del territorio nacional son propiedad de la Nación, siendo así la Ley de Aguas Nacionales (LAN) quien regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De acuerdo a lo establecido en esta Ley (LAN) en su Art.3 fracción XVI se define a la Cuenca Hidrológica como la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica, en conjunto con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas. De la misma manera en el Art 4. se establece que la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de “la Comisión”, en referencia a lo establecido en el Art 3. Fracción XXXI a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

En México se han definido 1,471 cuencas hidrográficas que para su propósito administrativo la CONAGUA ha delimitado en 731 cuencas, que a su vez conforman 37 Regiones Hidrológicas, agrupadas en 13 Regiones Hidrológico-Administrativo (RHA) (CONAGUA,2016).

De esta manera, conforme a la NOM-011-CONAGUA-2000 Conservación del recurso agua- que establece las especificaciones para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, la CONAGUA evaluó y publicó la disponibilidad del recurso hídrico de las 731 cuencas, obteniendo como resultado que 627 se encontraban en situación de disponibilidad (CONAGUA, 2016).

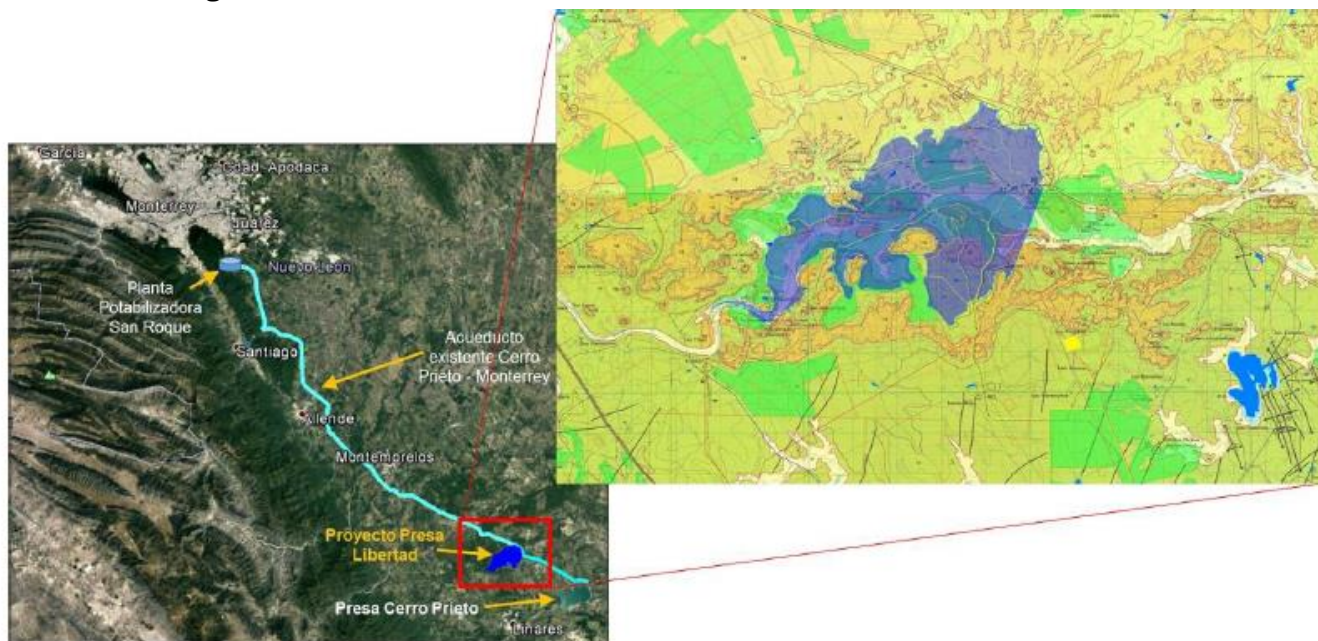
En lo que se refiere a las aguas subterráneas, el país está dividido en 653 acuíferos. Su denominación fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 05 de diciembre del 2001; entre el periodo 2003-2009 se publicaron sus delimitaciones geográficas y a partir del 2003 se ha llevado a cabo la publicación de sus disponibilidades y actualizaciones (CONAGUA,2016).

De acuerdo con lo anterior, el Sistema Ambiental Regional (SAR) se definió conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) Art.3 fracción XVI (2016) en la que se señala a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, delimitando su extensión conforme a las cuencas y subcuencas hidrológicas definidas por CONAGUA. **Considerando a la subcuenca sobre las que se establezca el proyecto la unidad funcional de referencia u escenario** para llevar a cabo desde una perspectiva o enfoque socio-ecosistémico el análisis correspondiente para la detección, prevención y mitigación de impactos ambientales procedentes de la Presa La Libertad como fuente generadora, tal como se describe a continuación.

IV.1.2 Delimitación del SAR

La Presa La Libertad se encuentra proyectada sobre los escurrimientos del Río Potosí, en el municipio de Linares, Nuevo León; como referencia a 15 km al norte de la población de Linares y a 17 km de la actual Presa Cerro Prieto.

Las coordenadas de la cortina de la Presa La Libertad son 24° 59' 41.50" de latitud Norte y 99° 32' 37.38" de longitud Oeste.

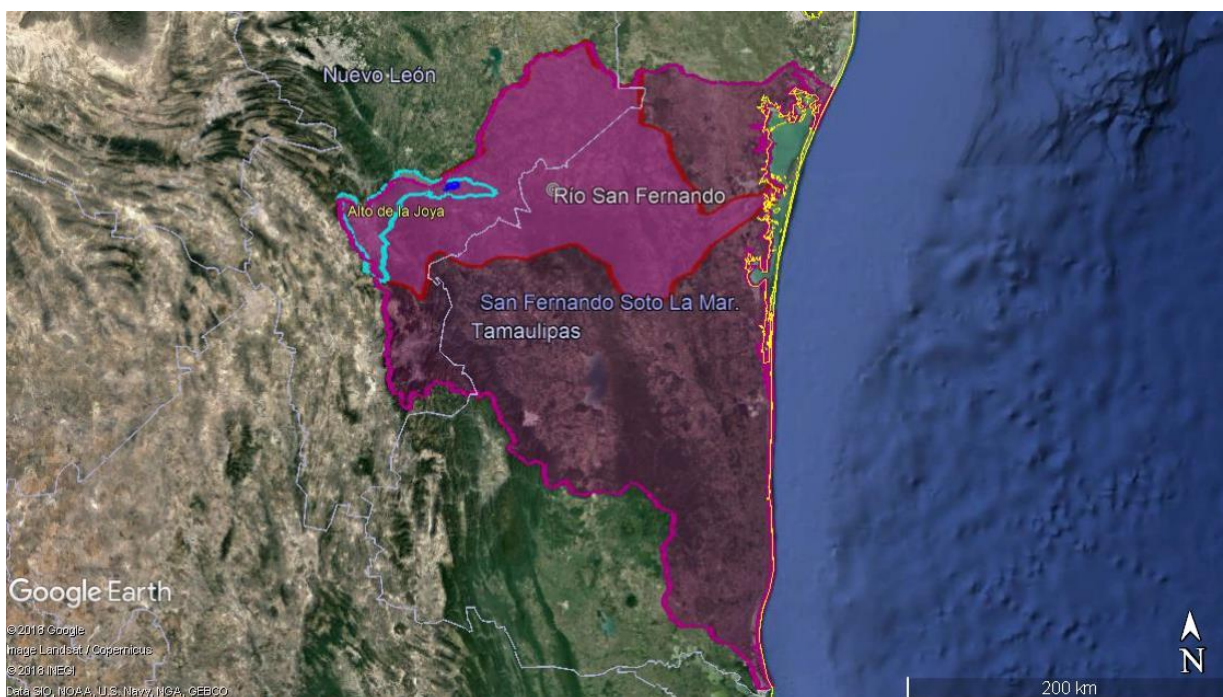


Localización geográfica del proyecto.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

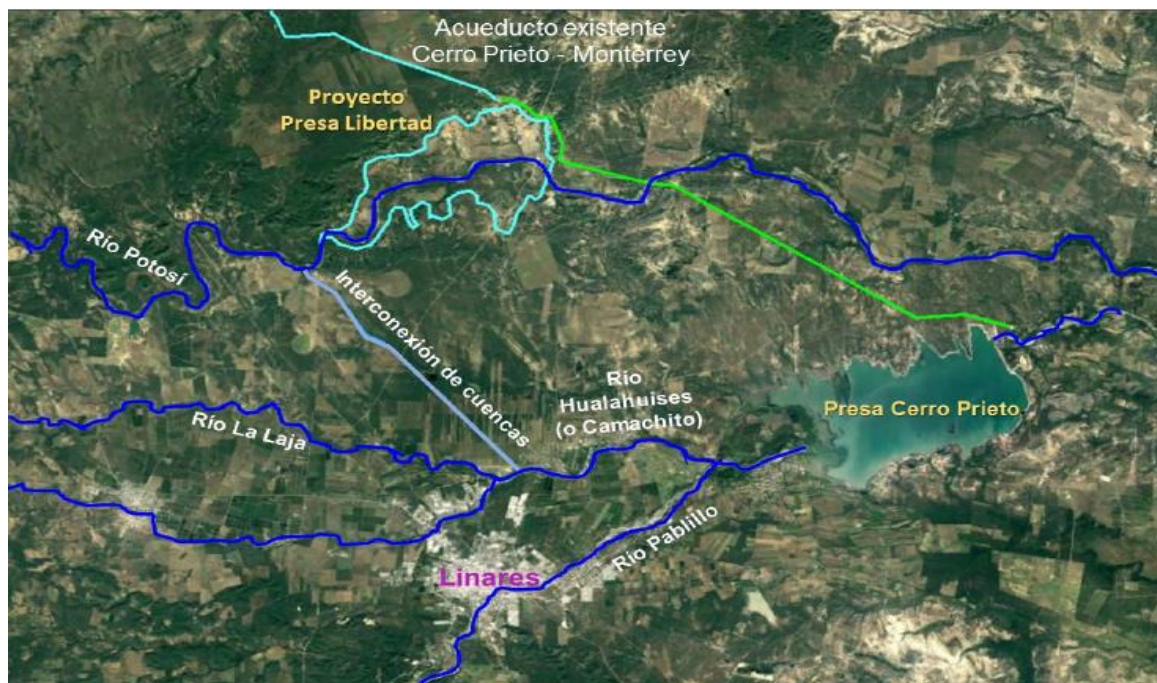
En su contexto regional, la Presa La Libertad se encuentra proyectada en la Región Hidrológica 25. San Fernando-Soto la Marina, dentro de la Cuenca Hidrológica Río San Fernando, en la subcuenca conocida como Río Potosí 2. Pertenecientes a la Región Hidrológico- Administrativa IX. Golfo Norte.

Se localiza en una red hidrográfica formada por un drenaje del tipo arborescente, de régimen torrencial, que drena sus aguas a la corriente principal denominada Río Potosí. Actualmente existe una interconexión que permite derivar agua del río Potosí al río Pablillo, antes del vaso de la Presa Cerro Prieto.



Ubicación de la Presa La Libertad (O) con referencia a la Región Hidrológica 25 (-), Cuenca (-) y Subcuenca (-).

La obra de derivación se encuentra en el cauce del río Potosí, así como una canalización que permite aportar el gasto derivado al río Hualahuises (también llamado Camachito), el cual, es tributario del río Pablillo, aguas arriba del vaso de la Presa Cerro Prieto.

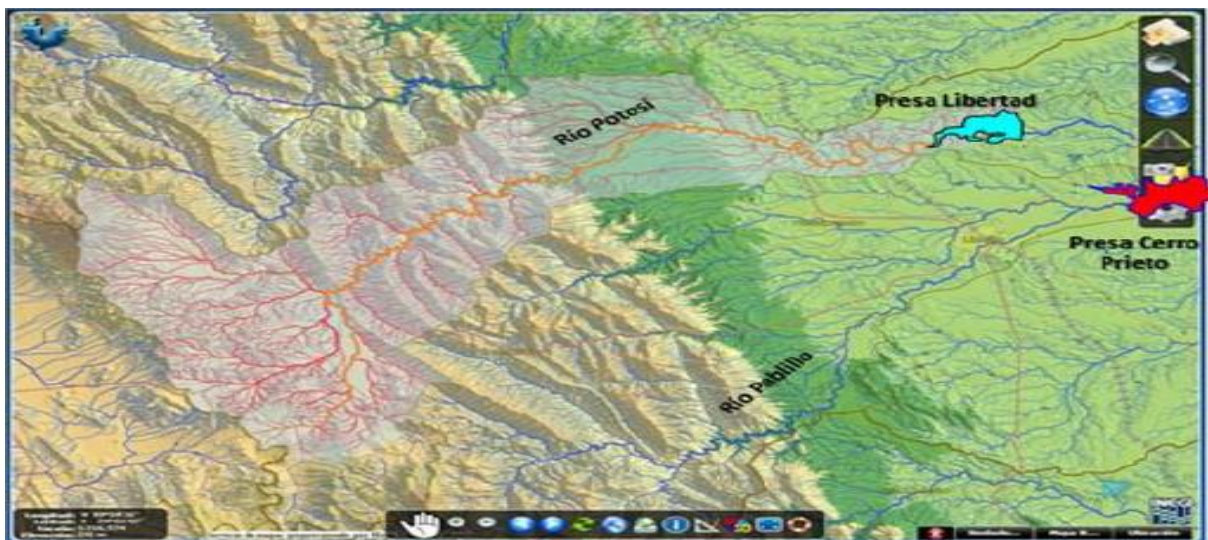


Ubicación de la Presa La Libertad en su contexto hídrico (flujo e interconexiones hídricas)

En este sentido, el agua que se deriva del río Potosí converge primero en el río Hualahuises, posteriormente en el río Pabillo, y finalmente llega al vaso de la Presa Cerro Prieto.

La Presa La Libertad retendrá los escurrimientos del río El Potosí, mientras que la presa Cerro Prieto actualmente retiene escurrimientos del río Pabillo. Ambos ríos son tributarios del río Conchos, en el cual convergen aguas abajo, de manera que los aprovechamientos que se realicen aguas arriba en Libertad y Cerro Prieto son independientes.

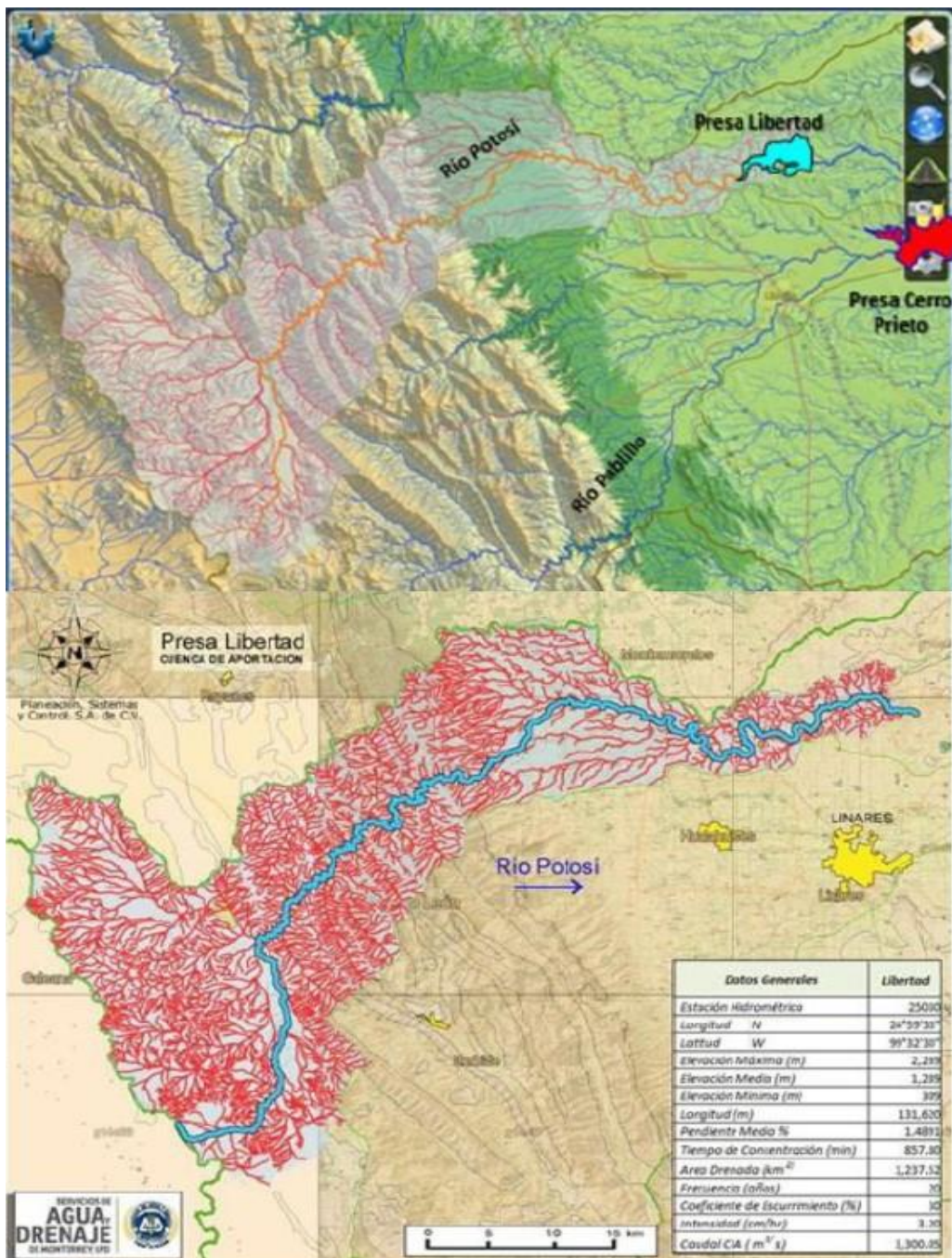
Finalmente, el río Conchos descarga al Golfo de México, en el estado de Tamaulipas, cruzando la zona hidrológica conocida como San Fernando. En su último trayecto hasta la desembocadura, el río Conchos también recibe el nombre de San Fernando.



Red hidrográfica

A pesar de la cercanía y flujo paralelo del río Potosí y río Pablillo, en realidad estos dos ríos captan sus escurrimientos de cuencas totalmente independientes, tal como puede observarse en la siguiente figura (a y b), se aprecia que los orígenes de los escurrimientos del río Potosí, que serán captados por la Presa La Libertad, provienen de una cuenca tributaria distinta a la del río Pablillo, cuyos escurrimientos alimentan al embalse de la presa Cerro Prieto.

En este sentido, puede afirmarse que la Presa La Libertad no limitará la disponibilidad de agua en la Presa Cerro Prieto, pero tampoco ocurrirá en sentido inverso.



a) Orígenes de los escurrimientos y b) cuenca de aportaciones de la Presa La Libertad.

De acuerdo con lo anterior, en particular con los sitios directamente a incidir por los principales componentes de la Presa La Libertad y ciclo hídrico del Río San Fernando, el Sistema Ambiental Regional (SAR) se delimitó en las Subcuencas Hidrológicas: Río Potosí 1 y Río Potosí 2, subcuencas que abarcan aproximadamente 160,078 ha (1,600.78 km²), delimitada geográficamente entre los municipios de Montemorelos, Hualahuises, Linares, Rayones, Iturbide y Galeana.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

En esta sección se integra la información necesaria basada en los conceptos descritos en las secciones anteriores, con la finalidad de que la misma permita a la autoridad considerar las disposiciones específicas del artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las cuales son:

- I. Determinar la calidad ambiental del o de los ecosistemas que vaya(n) a ser afectado(s) por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.
- II. Que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga del(os) ecosistema(s) de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

Ubicación del SAR en su contexto regional

Regiones Fisiográficas

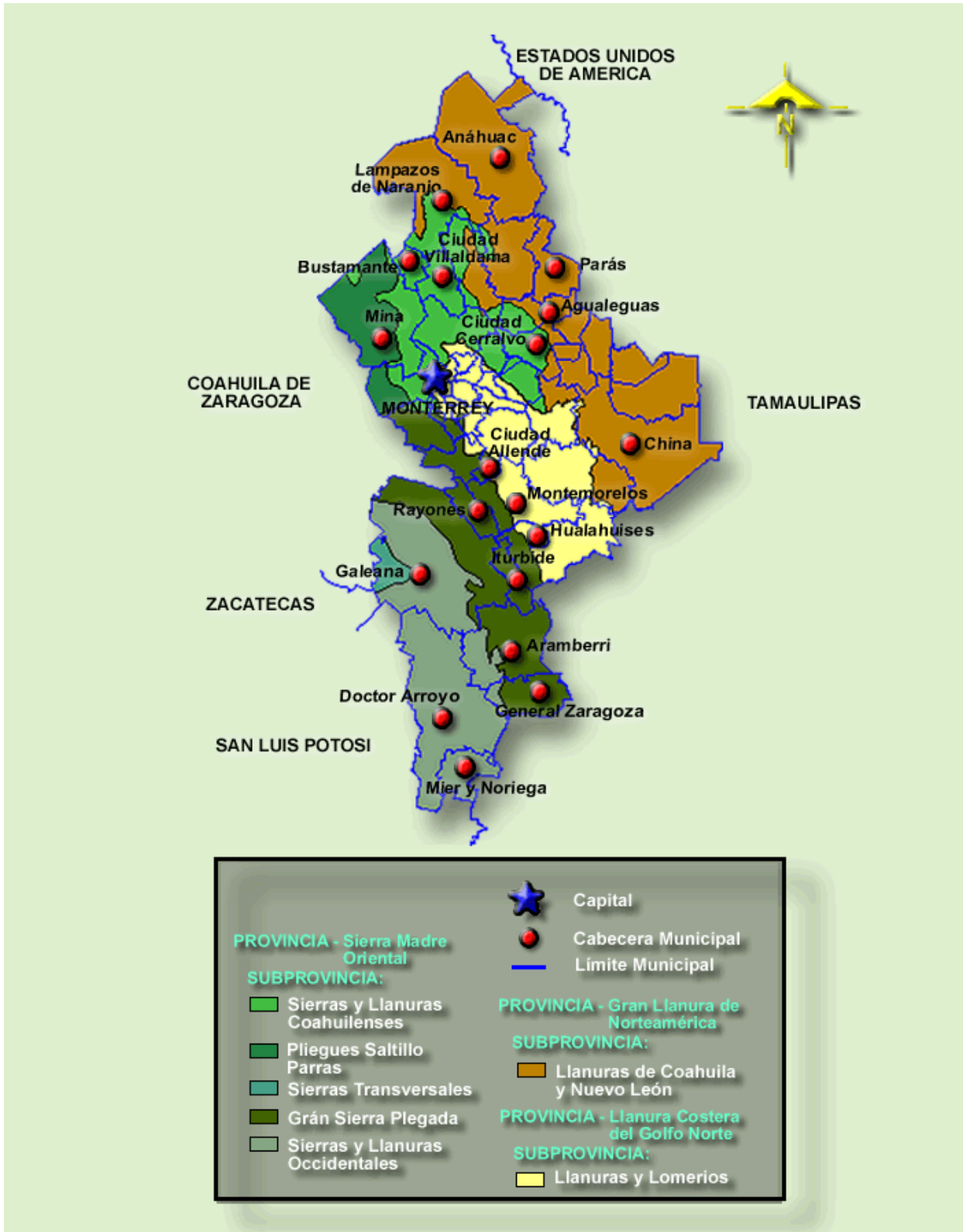
La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de la distribución de las especies y de los ecosistemas, en el cual se pueden observar tendencias geográficas de riqueza y patrones de acumulación de especies endémicas (Espinoza et al., 2008).

La fisiografía de México es el resultado de la interacción de cinco placas tectónicas; **Norteamericana, Del Pacífico, Rivera, De Cocos y del Caribe**, dando como resultado el origen de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana y el Altiplano Central (Ortega et al., 2000).

A nivel altitudinal, se ha encontrado una relación inversa entre la diversidad, el rango de distribución y la abundancia con respecto al incremento en altitud (Rhabek, 1995; Brown & Lomolino, 1998). Una tendencia ampliamente referida en literatura para diferentes grupos de organismos, como la vegetación (Karr, 1971), aves (Terborgh, 1971, 1977), insectos (Graham, 1990; Narváez & Soriano 1996) y murciélagos (Patterson et al., 1996; López - González et al., 2014).

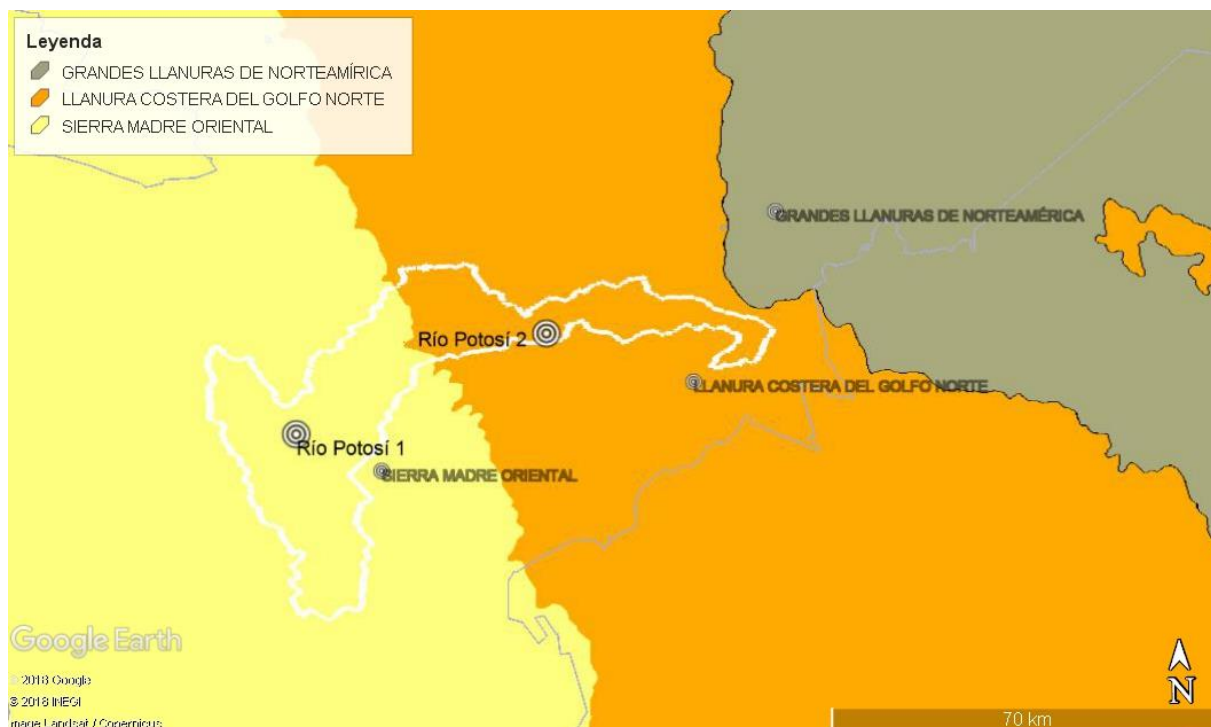
Entre las razones a las que se le atribuye una disminución en la diversidad con la altitud están la temperatura y la disponibilidad de los recursos, los cuales pueden influir de forma independiente o asociada (Graham, 1983).

Como se observa en la siguiente imagen el estado de Nuevo León se ubica entre tres provincias fisiográficas: **a) Provincia Llanura Costera del Golfo Norte**, en donde se presentan diversas asociaciones florísticas como el Matorral Espinoso Tamaulipeco y el Matorral Submontano; **b) Provincia Sierra Madre Oriental** con Bosques de Encino, Bosques de Pino - Encino, Pino - Encino y **c) Provincia Gran Llanura de Norte América** presentando comunidades de Matorral Rosetófilo, Matorral Xerófilo, Chaparral y Comunidades Halófitas (Muller, 1939; Rojas - Mendoza, 1965; Rzedowski, 1978; INEGI, 1986). Aunado a esto el clima, la topografía y el suelo se conjugan para influir directa o indirectamente en la ubicación y distribución de la fauna silvestre en Nuevo León (Jiménez et al., 1992).



Regiones fisiográficas de Nuevo León (INEGI, 2012).

En particular, el SAR proyecto se localiza en dos de las Provincias Fisiográficas mencionadas: a) Llanura Costera del Golfo Norte y b) Sierra Madre Oriental.



Provincias Fisiográficas del SAR (SAR: contorno en color blanco)

Regiones Hidrológicas

Región Hidrológico-Administrativa

La Ley de Aguas Nacionales (2016), define a la Región Hidrológico – Administrativa, como el área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país.

El proyecto Presa La Libertad se encuentra dentro de la Región Hidrológico-Administrativa número IX. Golfo Norte. La cual de acuerdo con CONAGUA (2017) tiene una extensión territorial de 127,064 km², con agua renovable al 2016 de 28, 633.40 hm³/a, en su territorio se establece una población de 7.752 millones de habitantes, con una densidad poblacional de 41.94 hab/km², lo que refiere que el agua renovable per cápita es de 5,378.9 m³/hab/año. La aportación de esta Región al PIB es de 4.04 % anual.

Se localiza en el noreste del país, en la vertiente del Golfo de México. Presenta una gran diversidad de flora y fauna y una alta incidencia ciclónica, que es causa recurrente de severas inundaciones en las partes bajas, en particular de los ríos Pánuco y Soto La Marina. La RHA IX GN está integrada hidrológicamente por las cuencas de los ríos San Fernando, Soto La Marina, Pánuco, que vierten al Golfo de México, y por la de El Salado, endorreica del altiplano (SEMARNAT, 2012).



Regiones Hidrológico-Administrativas (CONAGUA, 2017).

Región Hidrológica (RH)

La Ley de Aguas Nacionales (2016), define a la Región hidrológica como el área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento.

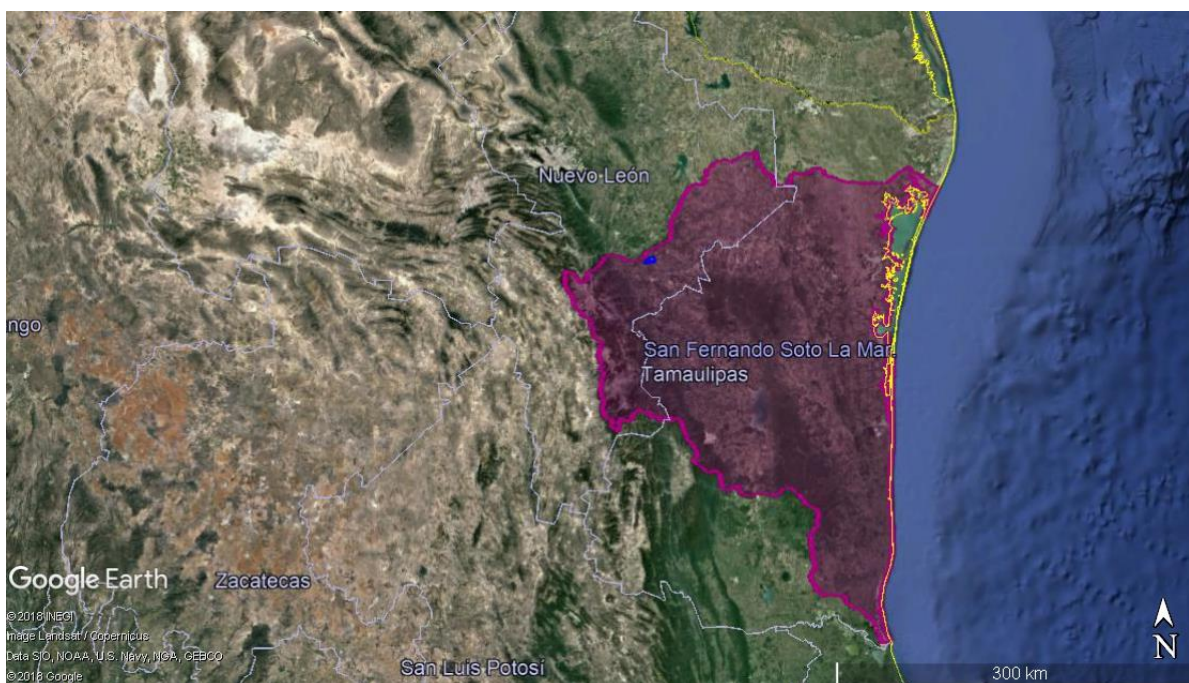
Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política de los estados y municipios existentes. De tal forma que una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico – administrativa (LAN,2016).

El proyecto Presa La Libertad se encuentra dentro de **Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina**, localizada en el noreste de la República Mexicana, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, entre las coordenadas geográficas 25° 44'21" y 23° 3'27" de Latitud Norte y entre 100° 13'56" y 97° 18'30" de Longitud Oeste (DOF, 2017).

Se encuentra delimitada al Norte por la Región Hidrológica Número 24 Bravo-Conchos, al Oeste por las Regiones Hidrológicas Bravo, El Salado y Pánuco, al Sur por la Región Hidrológica Pánuco y al Este por el Océano Pacífico (DOF, 2017).



Delimitación de la Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina



Localización de la Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina

De acuerdo con la CONAGUA (2017), la Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina tiene una extensión territorial continental de 54, 961 km², con una precipitación normal anual estimada de 1981 a 2010 de 703 mm, se calcula un escurrimiento natural medio superficial interno y total de 4, 713 hm³/año.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Los cauces principales están representados por el Río San Fernando y el Río Soto La Marina con una longitud total de 2, 805.75 km. El Río Soto La Marina y sus afluentes, los Ríos Pílon, Purificación y Corona, vierten sus aguas a la Laguna La Pesca y al Golfo de México, y el río San Fernando a la Laguna Madre, cuyas aguas eventualmente llegan al Golfo de México (Organismo de Cuencas, 2015).

De acuerdo con CONAGUA (2017), la Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina contiene 45 cuencas hidrológicas.

Cuencas de la Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina

N°	Clave	Nombre de cuenca
1	2501	Río Pílon 1
2	2502	Río Pílon 2
3	2503	Río Blanco
4	2504	Río San Antonio
5	2505	Río Purificación 1
6	2506	Río Purificación 2
7	2507	Río Corona
8	2508	Arroyo Grande
9	2509	Área no aforada
10	2510	Río Soto La Marina 1
11	2511	Río Soto La Marina 2
12	2512	Río Palmas
13	2513	Río Soto La Marina 3
14	2514	Laguna Morales
15	2515	Tepehuaies
16	2516	Barra de Ostiones
17	2517	Barra Carrizos
18	2518	Barra de San Vicente
19	2519	Río San Rafael 1
20	2520	Río San Rafael 2
21	2521	Río San Rafael 3
22	2522	Río Tigre 1
23	2523	Río Tigre 2
24	2524	Río Barberena 1
25	2525	Río Barberena 2
26	2526	Laguna San Andrés
27	2527	Laguna Las Marismas
28	2528	Río Potosí 1
29	2529	Río Potosí 2
30	2530	Río Camacho
31	2531	Río Pablillo 1
32	2532	Río Pablillo 2
33	2533	Arroyo Los Anegados o Conchos 2
34	2534	Río Conchos

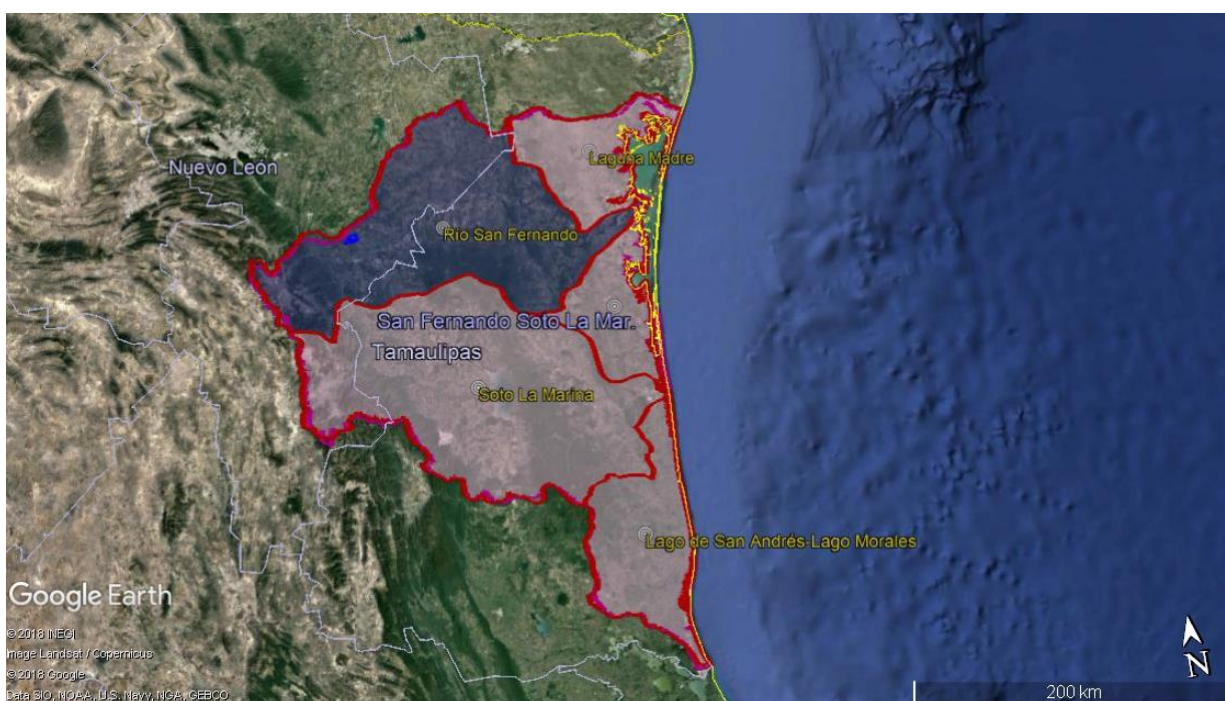
PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

35	2535	Río San Lorenzo
36	2536	Río Burgos
37	2537	Río San Fernando 1
38	2538	Arroyo Chorreras o Las Norias
39	2539	Río San Fernando 2
40	2540	Laguna Madre Norte
41	2541	Barra Jesús María
42	2542	Arroyos Chapote-Temascal
43	2543	Arroyos Olivares-Paxtle
44	2544	Arroyos La Misión-Santa Rosa
45	2545	Arroyos Calanche-Venados

*FUENTE: CONAGUA. Subdirección General Técnica.

Estas cuencas se localizan dentro de las 4 subregiones o cuencas hidrográficas en las que se divide la Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina, siendo estas:

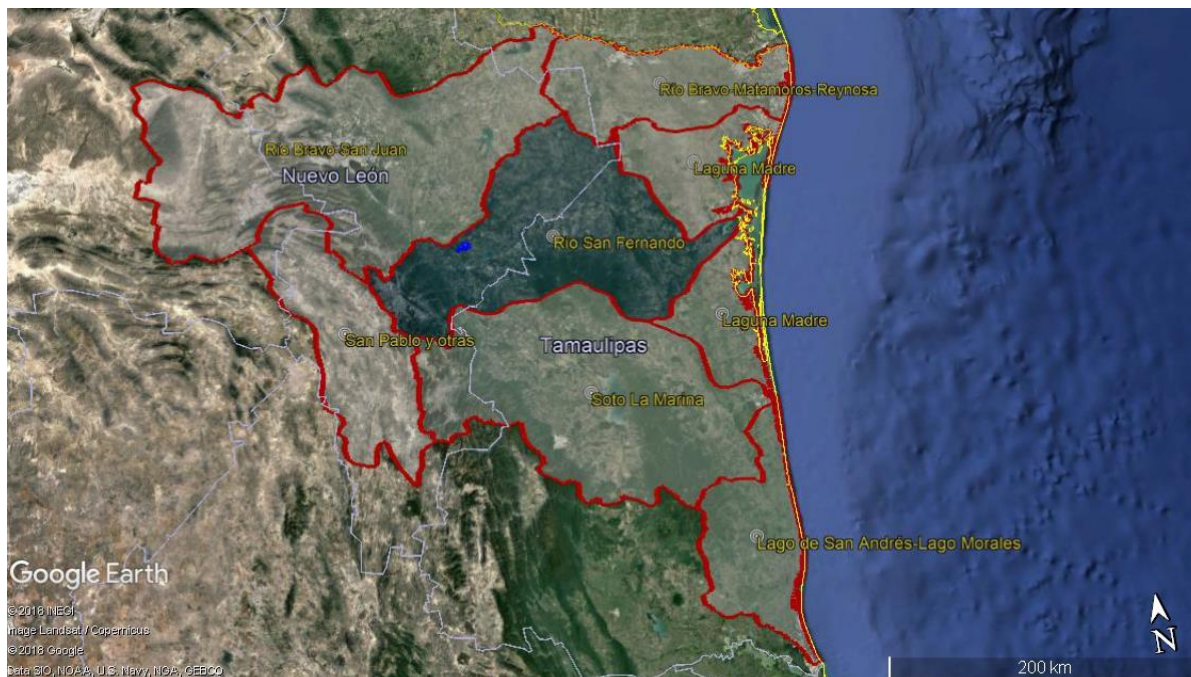
- Laguna Madre (RH25C).
- Río San Fernando (RH25D).
- Soto La Marina (RH25B).
- Lago San Andrés-Lago Morales (RH25A).



Subregiones o Cuencas Hidrográficas en la Región Hidrológica (RH) 25. San Fernando-Soto la Marina

Como se observa en la siguiente imagen el proyecto Presa La Libertad se encuentra dentro de la Subregión o Cuenca Hidrográfica Río San Fernando (RH25D), la cual se delimita al Norte por las cuencas Río Bravo-San Juan y Río Bravo-Matamoros-Reynosa, al Este con la cuenca Laguna Madre, al Oeste por la cuenca San Pablo y al Sur por la cuenca Soto La Marina.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Delimitación de la Subregión o Cuenca Hidrográfica Río San Fernando (RH25D)

Subregión o Cuenca Hidrográfica Río San Fernando (RH25D)

Esta Subregión o cuenca hidrográfica contiene 13 Cuencas hidrológicas:

Cuencas hidrológicas de la Subregión o Cuenca Hidrográfica Río San Fernando (RH25D)

N°	Clave	Nombre de cuenca
1	2501	Río Pílon 1
28	2528	Río Potosí 1
29	2529	Río Potosí 2
30	2530	Río Camacho
31	2531	Río Pablillo 1
32	2532	Río Pablillo 2
33	2533	Arroyo Los Anegados o Conchos 2
34	2534	Río Conchos
35	2535	Río San Lorenzo
36	2536	Río Burgos
37	2537	Río San Fernando 1
38	2538	Arroyo Chorreras o Las Norias
39	2539	Río San Fernando 2

*FUENTE: CONAGUA. Subdirección General Técnica.



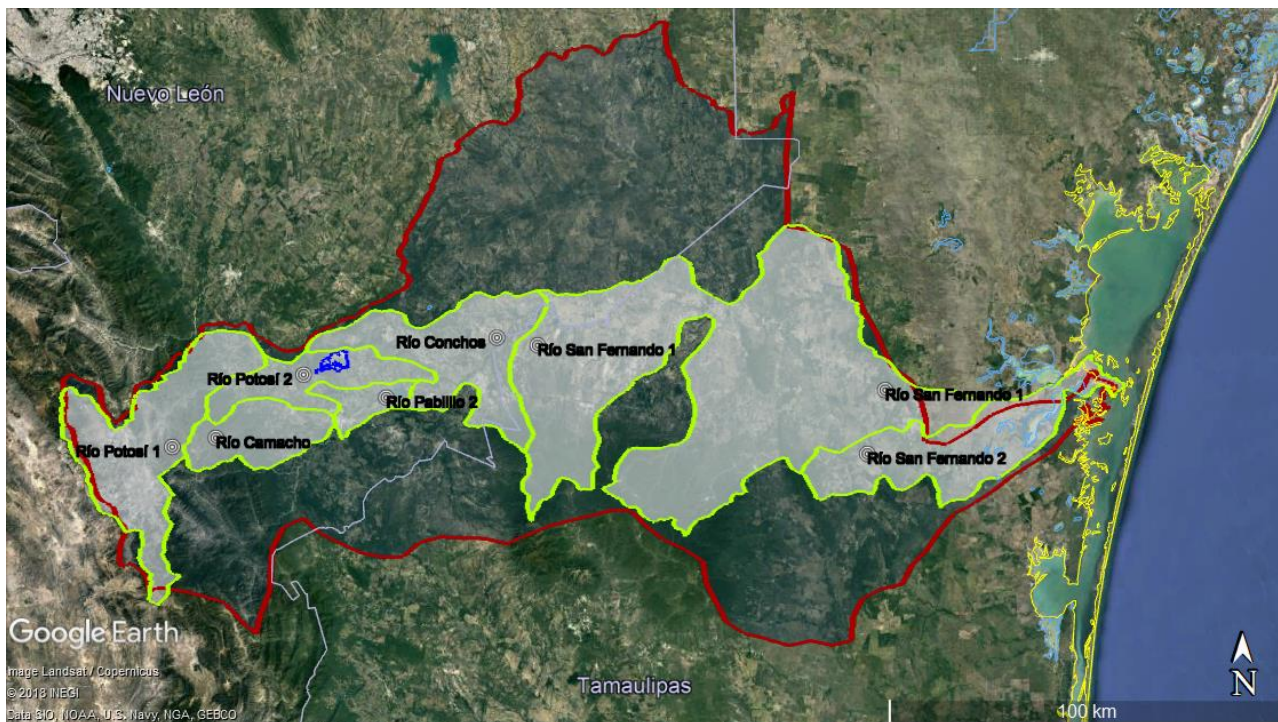
Cuencas hidrológicas de la Subregión o Cuenca Hidrográfica Río San Fernando (RH25D)

De las 13 Cuencas hidrológicas mencionadas, se delimita el ciclo hídrico para el Proyecto Presa La Libertad en 7 cuencas, las cuales se consideraron con base a la relación e influencia que mantienen entre sí desde el nacimiento del cauce del Río Potosí hasta su desembocadura al Golfo de México:

Delimitación de cuencas hidrológicas del ciclo hídrico para el Proyecto Presa La Libertad

N°	Clave	Nombre de cuenca
28	2528	Río Potosí 1
29	2529	Río Potosí 2
30	2530	Río Camacho
32	2532	Río Pablillo 2
33	2533	Arroyo Los Anegados o Conchos 2
34	2534	Río Conchos
37	2537	Río San Fernando 1
39	2539	Río San Fernando 2

*FUENTE: CONAGUA. Subdirección General Técnica.



Delimitación del ciclo hídrico para el Proyecto Presa La Libertad con base en las Cuencas hidrológicas de la Subregión o Cuenca Hidrográfica Río San Fernando (RH25D)

La descripción de estas cuencas se realizó conforme al Acuerdo de fecha 28 de julio del 2017 publicado en el Diario Oficial de la Federación, por el que se dan a conocer los resultados del estudio Técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas.

Cuenca hidrológica Río Potosí 1 se localiza entre las coordenadas geográficas 25° 3'37" y 24° 27'4" de latitud norte y 100° 14'28" y 99° 45'5" de longitud oeste; desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Cabezones drena una superficie de 1,128.67 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte por la región hidrológica número 24 Bravo-Conchos, al este por las cuencas hidrológicas Río Potosí 2, Río Camacho y Río Pablillo 1 y al oeste y al sur por la región hidrológica número 37 El Salado.

Cuenca hidrológica Río Potosí 2 se localiza entre las coordenadas geográficas 25° 1'35" y 24° 51'2" de latitud norte y 99° 53'36" y 99° 19'48" de longitud oeste; desde la estación hidrométrica Cabezones hasta la estación hidrométrica Buenavista drena una superficie de 472.11 kilómetros cuadrados, se encuentra delimitada al norte y al este por la región hidrológica número 24 Bravo-Conchos y por la cuenca hidrológica Río Conchos, al oeste por la cuenca hidrológica Río Potosí 1 y al sur por las cuencas hidrológicas Río Camacho y Río Pablillo 2.

Cuenca hidrológica Río Camacho se localiza entre las coordenadas geográficas 24° 54'46" y 24° 45'25" de latitud norte y 99° 56'23" y 99° 34'46" de longitud oeste; desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Camacho drena una superficie de 431.93 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Potosí 2, al sur por la cuenca hidrológica Río Pablillo 1, al este por la cuenca hidrológica Río Pablillo 2 y al oeste por la cuenca hidrológica Río Potosí 1.

Cuenca hidrológica Río Pablillo 2 se localiza entre las coordenadas geográficas 24°56'55" y 24°49'2" de latitud norte y 99°39'3" y 99°22'35" de longitud oeste; desde las estaciones hidrométricas Camacho y Pablillo hasta la estación hidrométrica Cerro Prieto drena una superficie de 169.87 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Potosí 2, al sur por la cuenca hidrológica Arroyo Los Anegados o Conchos 2, al este por la cuenca hidrológica Río Conchos y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Camacho.

Cuenca hidrológica Arroyo Los Anegados o Conchos 2 se localiza entre las coordenadas geográficas 24°56'44" y 24°34'49" de latitud norte y 99°39'00" y 99°5'24" de longitud oeste; desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Purísima de Conchos drena una superficie de 1,471.50 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al norte por las cuencas hidrológicas Río Pablillo 2 y Río Conchos, al sur por las cuencas hidrológicas Río Pílon 1 y Río Pílon 2 de la subregión hidrológica Río Soto La Marina, al este por la cuenca hidrológica Río San Fernando 1 y al oeste por la cuenca hidrológica Río Pablillo 1.

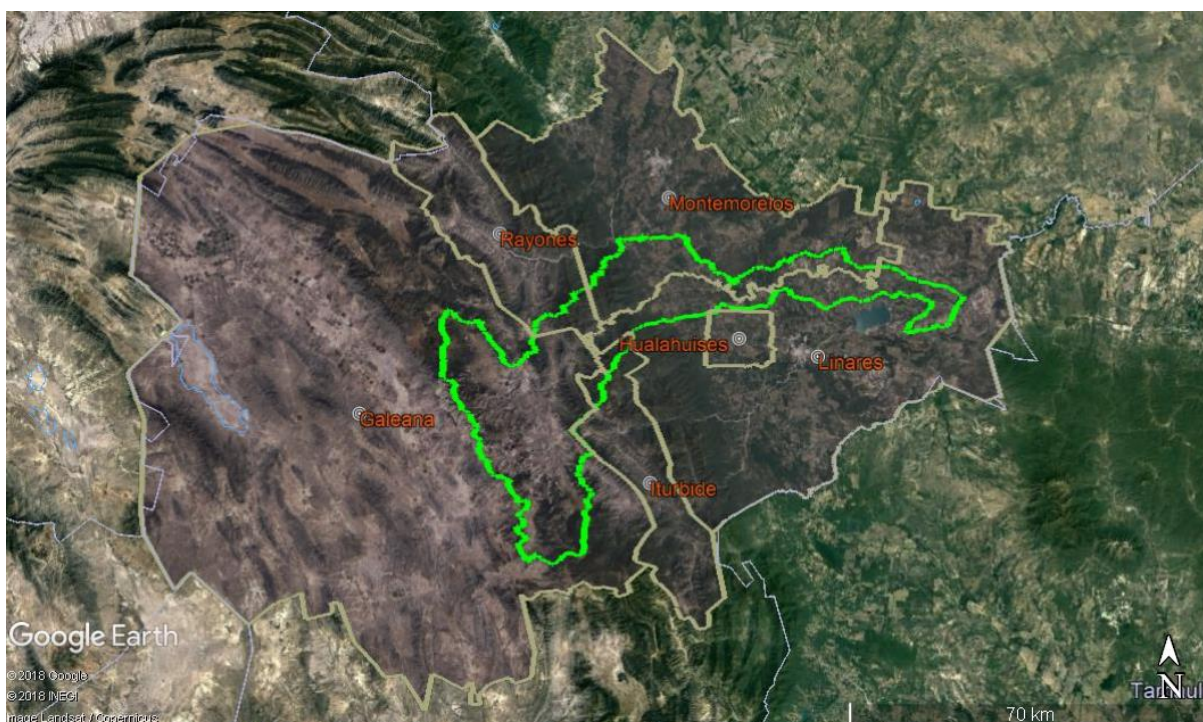
Cuenca hidrológica Río Conchos se localiza entre las coordenadas geográficas 25°8'59" y 24°47'20" de latitud norte y 99°39'09" y 99°3'5" de longitud oeste; desde las estaciones hidrométricas Buenavista, Cerro Prieto y Purísima de Conchos hasta la estación hidrométrica San José Vaquerías drena una superficie de 949.71 kilómetros cuadrados, se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río San Lorenzo, al sur por la cuenca hidrológica Arroyo Los Anegados o Conchos 2, al este por la cuenca hidrológica Río San Fernando 1 y al oeste por la región hidrológica número 24 Bravo-Conchos y por las cuencas hidrológicas Río Potosí 2 y Río Pablillo 2.

Cuenca hidrológica Río San Fernando 1 se localiza entre las coordenadas geográficas 25°18'2" y 24°38'4" de latitud norte y 99°9'21" y 97°57'39" de longitud oeste; desde la estación hidrométrica San José Vaquerías y las confluencias de los ríos San Lorenzo y Burgos hasta la estación hidrométrica San Fernando drena una superficie de 4,239.91 kilómetros cuadrados, se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río San Lorenzo, al sur por la cuenca hidrológica Área no Aforada de la subregión hidrológica Río Soto La Marina y por la cuenca hidrológica Río Burgos, al este por la cuenca hidrológica Laguna Madre Norte de la subregión hidrológica Laguna Madre y por las cuencas hidrológicas Río San Fernando 2 y Arroyo Chorreras o Las Norias y al oeste por las cuencas hidrológicas Río Conchos y Arroyo Los Anegados o Conchos 2.

Cuenca hidrológica Río San Fernando 2 se localiza entre las coordenadas geográficas 25°00'03" y 24°38'51" de latitud norte y 98°25'41" y 97°37'44" de longitud oeste; desde la estación hidrométrica San Fernando y la confluencia del arroyo Chorreras o Las Norias hasta la desembocadura en la Laguna Madre drena una superficie de 998.47 kilómetros cuadrados, se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Laguna Madre Norte, al sur y al este por la cuenca hidrológica Barra Jesús María de la subregión hidrológica Laguna Madre y al este por las cuencas hidrológicas Río San Fernando 1 y Arroyo Chorreras o Las Norias.

Las cuencas en las que se desarrollarán los estudios *in situ* para el presente proyecto serán la **Cuenca Hidrológica Río Potosí 1** en donde se lleva a cabo el afloramiento del Río Potosí y la **Cuenca Hidrológica Río Potosí 2** sitio en donde se localiza el Proyecto Presa La Libertad, siendo estas dos cuencas el objeto particular del presente estudio para el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Como se observa en la siguiente imagen, estas Cuencas se localizan al Oriente de la Subregión o Cuenca Hidrográfica Río San Fernando (RH25D), dentro de la delimitación municipal de: Montemorelos, Hualahuises, Linares, Iturbide, Galeana y Rayones, todos pertenecientes al estado de Nuevo León.



Delimitación municipal de las Cuencas hidrológicas del SAR objeto del presente estudio (SAR: contorno en color verde)

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo del sistema ambiental regional (SAR)

El objetivo en esta sección es caracterizar de manera retrospectiva la calidad ambiental del SAR en los términos expuestos en las secciones anteriores, de tal forma que se defina cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva.

En este análisis se identifican y describen las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra el SAR y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente.

Así mismo, se analizan de manera integral los aspectos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SAR donde pretende establecerse el Proyecto

Este análisis y sus resultados nos llevan a determinar el estado “cero” o “estado sin proyecto” de dicho SAR, mismo que será fundamental para desarrollar la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales **del sistema ambiental regional**; estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, **del sistema ambiental regional** y pronósticos **ambientales regionales** y, en su caso, evaluación de alternativas.

Este análisis facilita el pronóstico de los impactos; integrando la información con base en las observaciones directas, en el levantamiento de datos en campo y la comparación de estos, con los publicados, a fin de llevar a cabo una correcta caracterización de los elementos ambientales.

IV.2.2 Descripción del medio abiótico, biótico y socioeconómico

IV.2.1.1 Medio abiótico

a) Provincias Fisiográficas

Como se mencionó en apartados anteriores, el SAR proyecto se localiza entre dos Provincias Fisiográficas: a) Provincia Llanura Costera del Golfo Norte, subprovincia Llanuras y Lomeríos; y b) Provincia Sierra Madre Oriental, subprovincia Gran Sierra Plegada.

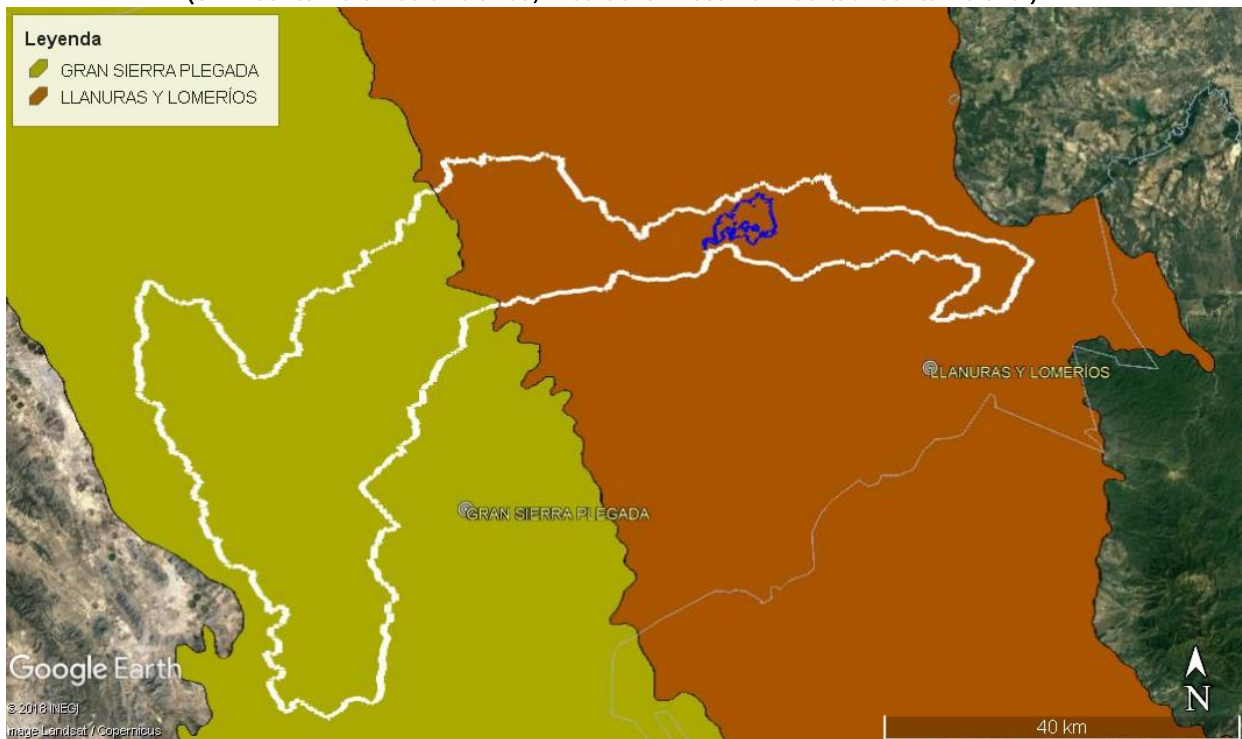
Provincia Llanura Costera del Golfo Norte: Comprende la porción central del estado y limita con la Gran Llanura de Norteamérica y con la Sierra Madre Oriental.

La mayor parte de los afloramientos rocosos de esta provincia pertenece al Cretácico Superior y está constituida por lutitas. Los conglomerados que sobre yacen en forma discordante a los sedimentos del Cretácico Superior son del Terciario (Pleistoceno). Los depósitos más recientes corresponden al Cuaternario y están constituidos por rellenos aluviales. Las estructuras características de las rocas del Cretácico en esta provincia están formadas por numerosos pliegues de pequeñas dimensiones y por abundantes fracturas y fallas de corriente horizontal (INEGI, 1986).

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Provincias Fisiográficas del SAR
(SAR: contorno en color blanco; Área de la Presa La Libertad: contorno azul)



Subprovincias Fisiográficas del SAR
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno azul)

Subprovincia Llanuras y Lomeríos: Está incluida en la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado— ocupa 9,602.69 km² del área de Monterrey, Montemorelos y Linares. En ella quedan englobados los municipios de Apodaca, Cadereyta Jiménez, Carmen, Ciénega de Flores, General Zuazua, Hualahuises, Marín, Pesquería y San Nicolás de los Garza; y partes de los de Allende, General Escobedo, General Terán, Juárez, Linares, Montemorelos, Monterrey, Los Ramones y Salinas Victoria. En términos generales, la subprovincia está constituida por una pequeña sierra baja, la sierra de las Mitras; lomeríos suaves con bajadas y llanuras de extensión considerable (INEGI, 1986).

Los suelos que predominan son los vertisoles, que son profundos y de color oscuro. Sin embargo, la diversidad de asociaciones en que se encuentran hace necesario destacar la presencia de otros tipos de suelo, que adquieren importancia en los diversos sistemas de topoformas. Así, en los alrededores de la sierra de las Mitras se presenta una asociación de rendzinas con litosol, suelos someros limitados por caliche, es decir, por una fase petrocálcica. Otras asociaciones dignas de consideración son las de regosoles, que se encuentran en el pequeño lomerío cercano a Linares en los lomeríos suaves con bajadas, próximos al límite con la Sierra Madre Oriental y en los lomeríos suaves con llanuras que forman la mayor parte de la subprovincia. En este último sistema de topoformas hay también asociaciones de suelos dominadas por rendzinas y por xerosoles háplicos, cálcicos y lúvicos, profundos y de color claro (INEGI, 1986).

El tipo de vegetación que domina en la subprovincia de Llanuras y Lomeríos es el matorral submontano y el matorral espinoso tamaulipeco (endémico de la región de la Llanura Costera) conformado por arbustos altos de tallo claro que frecuentemente presentan índices elevados de densidad en su distribución. Se le encuentra en los sistemas de topoformas llamados lomerío suave con llanos y lomerío suave. Por lo demás, se encuentran algunos bosques de encino, encino-pino y pino en los sitios más altos de la subprovincia; pastizales cultivados e inducidos en el lomerío suave con llanuras; algunos mezquiales y manchones pequeños de selva baja caducifolia espinosa y de selva baja caducifolia (INEGI, 1986).

Vegetación que será caracterizada en el apartado correspondiente.

Provincia Sierra Madre Oriental: La Sierra Madre Oriental ocupa la mayor parte de la Proción occidental del estado de Nuevo León y limita al oriente con la Llanura Costera del Golfo Norte y con la Gran Llanura de Norteamérica. Las Rocas más antiguas de esta provincia, en el estado de Nuevo León, son exquisitos del Precámbrico. Hay afloramientos de areniscas y asociaciones de lutitas y areniscas intercaladas pertenecientes al Triásico. Del Jurásico superior hay afloramientos masivos de caliza, de yeso y de yeso asociados con caliza. Además, afloran lutitas y varias asociaciones de lutitas y areniscas y de calizas con lutitas. El Cretácico está representado por afloramientos de caliza, de lutitas y asociaciones de calizas-lutitas y lutitas-areniscas. Los cuerpos de rocas ígneas intrusivas (ácidas e intermedias), que afectan a ocas sedimentarias mesozoicas son del Terciario. También pertenecen a esta edad los conglomerados que se encuentran en los márgenes de la Sierra Madre Oriental. Además, hay depósito de conglomerados y rellenos aluviales del Cuaternario. Las principales estructuras de la Sierra Madre Oriental están constituidas por pliegues anticlinales y sinclinales, afectados por grandes fallas de tipo normal y numerosas fallas inversas (cabalgaduras) que han trocado las secuencias normales de depósitos. Además, hay varios cuerpos de rocas intrusivas que han afectado a las secuencias mesozoicas de la Sierra Madre Oriental en diversos puntos (INEGI, 1986).

Subprovincia Gran Sierra Plegada: se flexiona con la integración de un gran arco al sur de Monterrey, N. L. y se prolonga hacia el sur hasta la altura de Ciudad Valles, S.L.P. Dominan las capas plegadas de calizas, con prominentes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales. La región flexionada que se encuentra al sur de Monterrey se conoce como Anticlinorio de Arteaga; se entiende por anticlinorio una sucesión estructural de pliegues que juntos integran un anticlinal general. Una gran falla inversa corre sobre los bordes orientales de la sierra, en tanto que algunas otras —de menor tamaño— se extienden más o menos paralelas a aquélla y a los ejes estructurales. También hay afloramientos yesíferos paralelos en el mismo sentido, particularmente del lado occidental de la sierra, y fosforitas. Hacia los bordes occidentales se presentan algunas fallas normales importantes. Las cumbres generales de la sierra sobrepasan por un buen margen los 2,000 msnm., y llegan cerca de los 3,000 msnm. Hay rasgos de carso en toda la sierra, particularmente en su parte más húmeda. Las Grutas de García, en Nuevo León, demuestran que también bajo esas condiciones de aridez se ha producido carstificación. El área cubierta por la subprovincia dentro del estado de Nuevo León incluye los municipios de General Zaragoza, Iturbide, Rayones, Santa Catarina, y Santiago; y partes de los de Allende, Aramberri, Galeana, Garza García, Guadalupe, Juárez, Linares, Montemorelos y Monterrey; con lo que cubre una superficie total de 8,808.45 km². A lo largo de la subprovincia se presenta un claro predominio de suelos someros pertenecientes a los tipos denominados litosol y rendzina. Los cuales también se les encuentra formando asociaciones diversas con otros tipos de suelo, y estas asociaciones varían de un sistema de topofomas a otro (INEGI, 1986).

Así, en las áreas más agrestes de los sistemas denominados sierras dominan asociaciones de litosoles con regosol calcárico, que es un suelo poco desarrollado; rendzinas de color oscuro, suelos más desarrollados, como feozem calcárico y luvisol crómico; y xerosol háplico, de color claro, entre otros. En estas sierras hay algunos valles en los que se desarrollan diversas empresas agrícolas; los suelos aquí son oscuros y tienen un alto contenido de materia orgánica; tales son las características del feozem calcárico y del castañozem cálcico (sobre una fase lítica). En el sistema de topofomas denominado bajadas, en los alrededores de Galeana, se encuentran suelos oscuros y profundos, como feozems calcáneos y castañozems. Los suelos de los valles de la subprovincia son oscuros y profundos, como el feozem calcárico y el vertisol crómico; las rendzinas en fase petrocálcica y el castañozem cálcico, el xerosol háplico y el chernozem lúvico (INEGI, 1986).

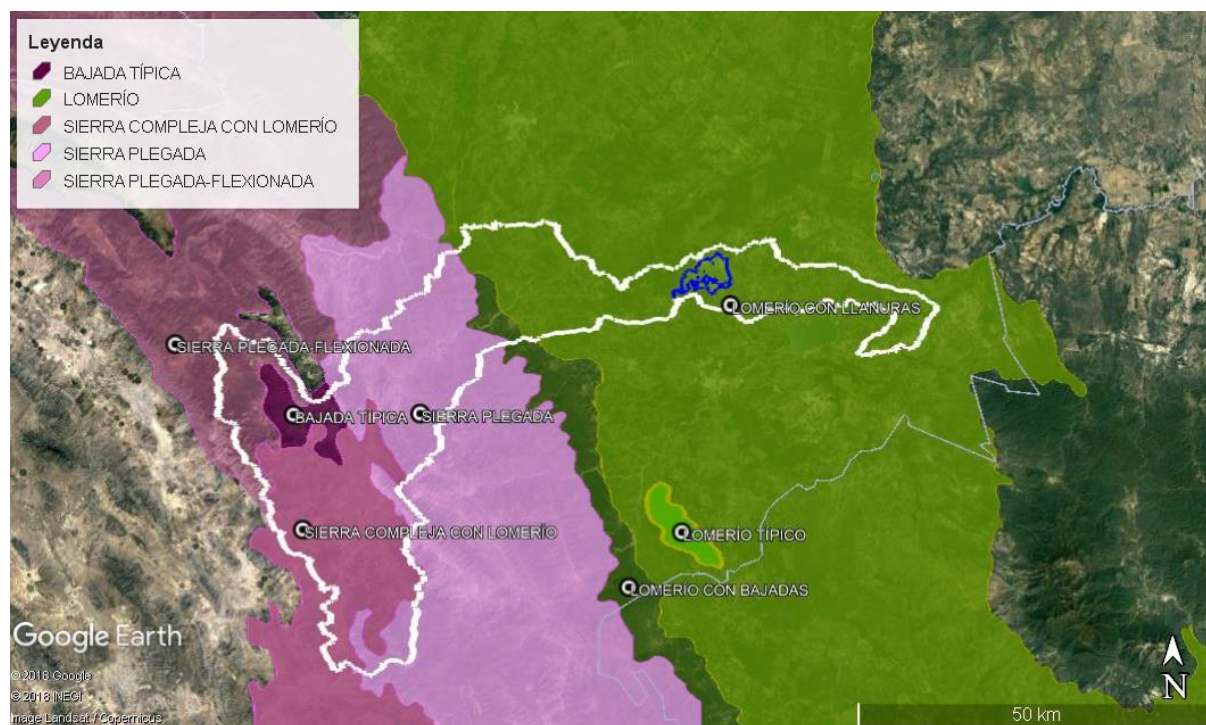
Además de esos suelos, en cada sistema de topofomas se encuentran otros de menor importancia Litosoles y rendzinas de la Sierra Madre Oriental. Estos suelos someros se presentan, alternados con abundantes afloramientos rocosos, sobre las calizas que constituyen los macizos serranos, en zonas con pendientes moderadas y fuertes bajo climas semisecos y subhúmedos; sostienen una vegetación natural de matorral, pastizales o bosques. Son de color oscuro y su textura es de migajón arcilloso o más fina; tienen un contenido moderado de materia orgánica y estructura migajosa o en pequeños bloques. La profundidad del litosol es menor a los 10 cm; las rendzinas miden, en promedio, unos 25 cm desde la superficie hasta la roca (INEGI, 1986).

Los minerales que constituyen estos suelos son fundamentalmente residuos de la disolución de las calizas. Son abundantes los ferromagnesianos y suelen así formarse, en general, arcillas del tipo 2:1, en ocasiones expandibles. Los litosoles y las rendzinas forman la asociación de suelos más común en la Sierra Madre. Son fértiles y frecuentemente calcáneos, pero inapropiados en su mayoría para la agricultura, debido a la poca profundidad y las pendientes pronunciadas en las que se les encuentra. Son altamente susceptibles a la erosión (INEGI, 1986).

Las sierras de la subprovincia son los sistemas de topoformas que presentan una mayor diversidad de tipos de vegetación. En las cuatro clases de sierras del área se presentan entre seis y quince ejemplos distintos de vegetación, que abarcan expresiones diversas de los tipos generales de bosque, matorral y pastizal. La diversidad es tal que no permite establecer con seguridad cuál es la vegetación dominante. En términos generales, puede decirse que hay dos formas fundamentales de paisaje vegetal que compiten por un claro predominio: los bosques y los matorrales. En el primer caso dominan probablemente los de pino y, en el segundo, los matorrales desértico rosetófilo y submontano, y el chaparral. Los demás tipos de vegetación que se presentan en esta gran sierra plegada —pastizales naturales e inducidos, vegetación halófila y vegetación de páramo de altura— se presentan en pequeños manchones muy localizados y no tienen mucho peso en la conformación del paisaje (INEGI, 1986).

Vegetación que será caracterizada en el apartado correspondiente.

En particular, el proyecto Presa La Libertad, se encuentra dentro Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte en la subprovincia de Llanuras y Lomeríos la cual está constituida con lomeríos suaves, pendientes y llanuras de extensión considerable.



Sistema de Topoformas en el SAR
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno azul)

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



De acuerdo con los sistemas de Topoformas identificados en el SAR del proyecto, la siguiente tabla muestra la potencialidad de usos de suelo en estas áreas, de acuerdo con la descripción de INEGI.

Sistema de Topoformas	Agricultura	Pecuario	Forestal	Limitaciones
Lomerío con llanuras	- Agricultura de temporal y de riego con labranza mecanizada (55%)	- Pastoreo intensivo sobre praderas cultivadas (55%)	- Explotación de recursos forestales para cubrir las necesidades de la población local (80%). - Ninguna (20%)	- Pendientes de 3 a 12%. - Profundidad de suelo de 35 a más de 90 cm. - Las obstrucciones superficiales cubren de 5 a 35% del área. - El régimen de humedad va de semiseco a subhúmedo. - El valor forestal de la vegetación es pobre o nulo. - Salinidad de moderada a fuerte en algunas zonas
Lomerío con bajadas	- Agricultura de temporal con labranza manual	- Pastoreo extensivo sobre vegetación natural distinta al pastizal	- Explotación de los recursos forestales con fines comerciales	- Pendientes de 12 a 40%. - Profundidad de suelo de 10 a 35 cm. - Las obstrucciones superficiales cubren de 15 a 50% del área. - El régimen de humedad es subhúmedo. - El valor forrajero de la vegetación es bajo y el forestal es regular.
Sierra plegada	- Sin potencial	- Pastoreo extensivo de	- Explotación de los recursos forestales con	- Pendientes de 40 a 70 %.

		ganado caprino	fines industriales, comerciales y de autoconsumo	<ul style="list-style-type: none"> - Profundidades de suelo de -10 a 35 cm. - Las obstrucciones superficiales cubren más de 70% del área. - El valor forrajero de la vegetación es bajo y el forestal medio.
Bajada típica	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura de riego con labranza mecanizada 	<ul style="list-style-type: none"> - Pastoreo intensivo sobre praderas cultivadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación de los recursos forestales para autoconsumo 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendientes de 3 a 6 %. - Profundidad de suelo de 35 a 90 cm. - Las obstrucciones superficiales cubren de 5 a 15 % del área. - El valor forestal de la vegetación es bajo o nulo.
Sierra plegada Flexionada	<ul style="list-style-type: none"> - Sin potencial 	<ul style="list-style-type: none"> - Pastoreo extensivo de ganado caprino 	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación de los recursos forestales con fines industriales, comerciales y de autoconsumo 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendientes de 40 a 70 %. - Profundidades de suelo de -10 a 35 cm. - Las obstrucciones superficiales cubren de 50 a más de 70% del área. - El valor forrajero de la vegetación es bajo y el forestal es variable
Sierra compleja con lomeríos (Valles y	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura de riego con 	<ul style="list-style-type: none"> - Pastoreo intensivo sobre 	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación de los recursos forestales para el autoconsumo 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendientes de 3 a 6 %.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



algunos lomeríos)	labranza mecanizada	praderas cultivadas	(productos no maderables como lechuguilla)	<ul style="list-style-type: none"> - Profundidad del suelo de 20 a 90 cm. - Las obstrucciones superficiales cubren de menos de 5 hasta 35 % del área. - El valor forestal de la vegetación es bajo.
-------------------	---------------------	---------------------	--	--

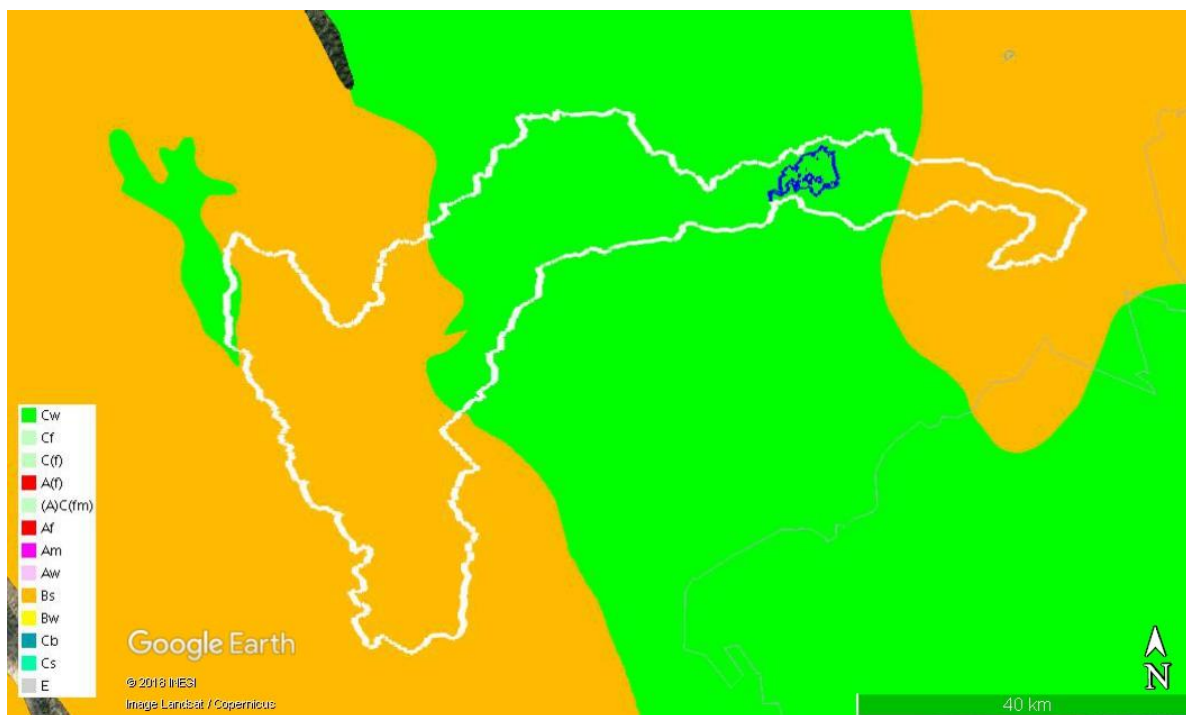
b) Clima y fenómenos meteorológicos

A continuación, se refieren los tipos de climas en el SAR del proyecto, presentados por cuenca hidrológica. Esta clasificación se realizó con base a la carta climatológica de la CONABIO (2011), escala 1:1000000, la cual se basa en la clasificación de Koopen y modificaciones de García. La descripción de los tipos de climas, se obtuvieron de los campos descritos en dicha carta.

Clima en el SAR del Proyecto Presa La Libertad

N°	Clave	Nombre de cuenca	Tipo de Clima
28	2528	Río Potosí 1	(A)C(w1) (A)C(wo) BS1h(x') BS1k(x') BS1k(x') BSoh(x') BSok(x') C(wo) C(wo)x'
29	2529	Río Potosí 2	(A)C(w1) (A)C(wo) (A)C(wo)x' BS1(h')w

*FUENTE: CONABIO 2011



Climas en el SAR del Proyecto Presa La Libertad
 (SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno azul)

Tipo de Clima	Descripción del clima	Precipitación
(A)C(w1)	semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.
A)C(wo)	semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
(A)C(wo)x'	semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % del total anual.
BS1(h'w)	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

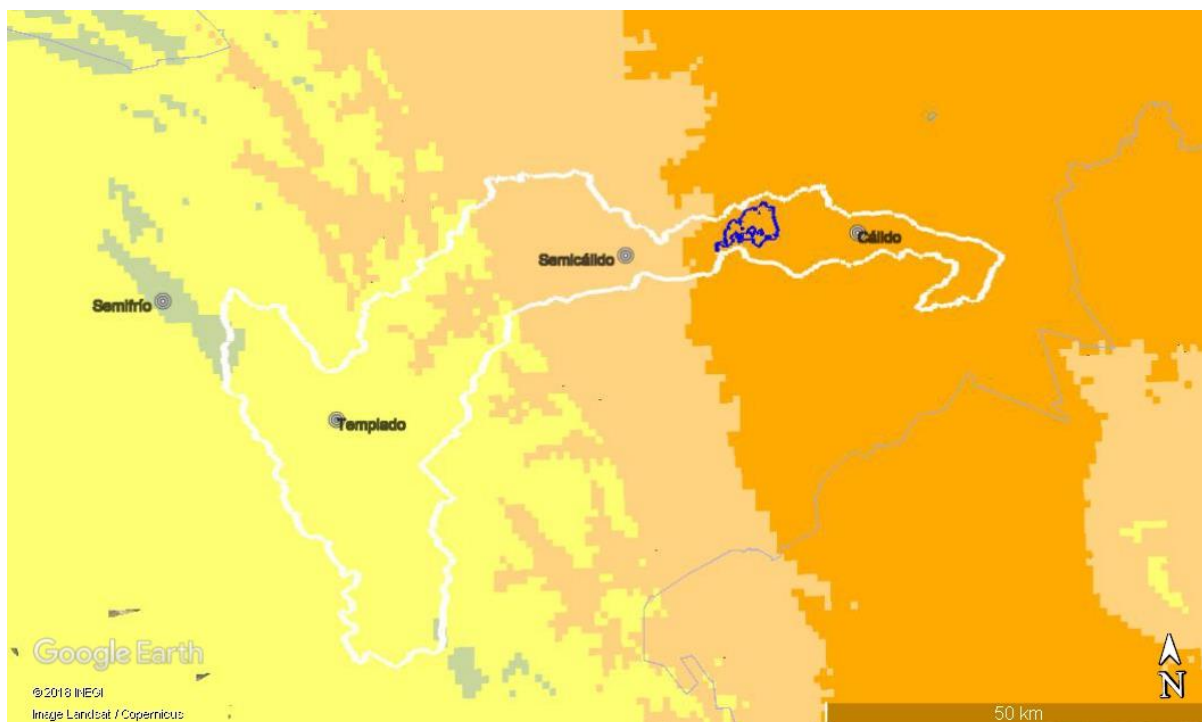
BS1h(x')	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.
BS1k(x')	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.
BSoh(x')	Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BSok(x')	Árido, templado, temperatura entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.
C(wo)x'	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

*FUENTE: CONABIO 2011

Temperatura

El siguiente mapa muestra los rangos de temperatura media anual en grados centígrados (°C) que existen en el SAR del proyecto, elaborado a partir de la carta de “Temperatura media anual en México (1910-2009)”, escala: 1:1000000 elaborado por CONABIO (2015), la cual se basa en las Superficies Climáticas para México, incluyendo los datos de 99 años (1910-2009).

Con lo anterior, se identificaron siguientes zonas térmicas para el SAR del proyecto: Semifrío (10°C a 12°C), Templado (14°C a 18°C), Semicálido (18°C a 22°C) y Cálido (22°C a 24°C).



Temperatura media anual en el SAR del Proyecto Presa La Libertad
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno azul)

Precipitación

El siguiente mapa muestra los rangos de precipitación anual (mm) que existen en el SAR del proyecto, elaborado a partir de la carta de “Precipitación anual en México (1910-2009)”, escala: 1:1000000 elaborado por CONABIO (2015), la cual se basa en las Superficies Climáticas para México, incluyendo los datos de 99 años (1910-2009).

La siguiente tabla muestra el promedio anual específico de las variables bioclimáticas del SAR del proyecto, incluyendo datos del 2006 a mediados del 2015, lo que permite evidenciar su comportamiento durante dicho periodo.

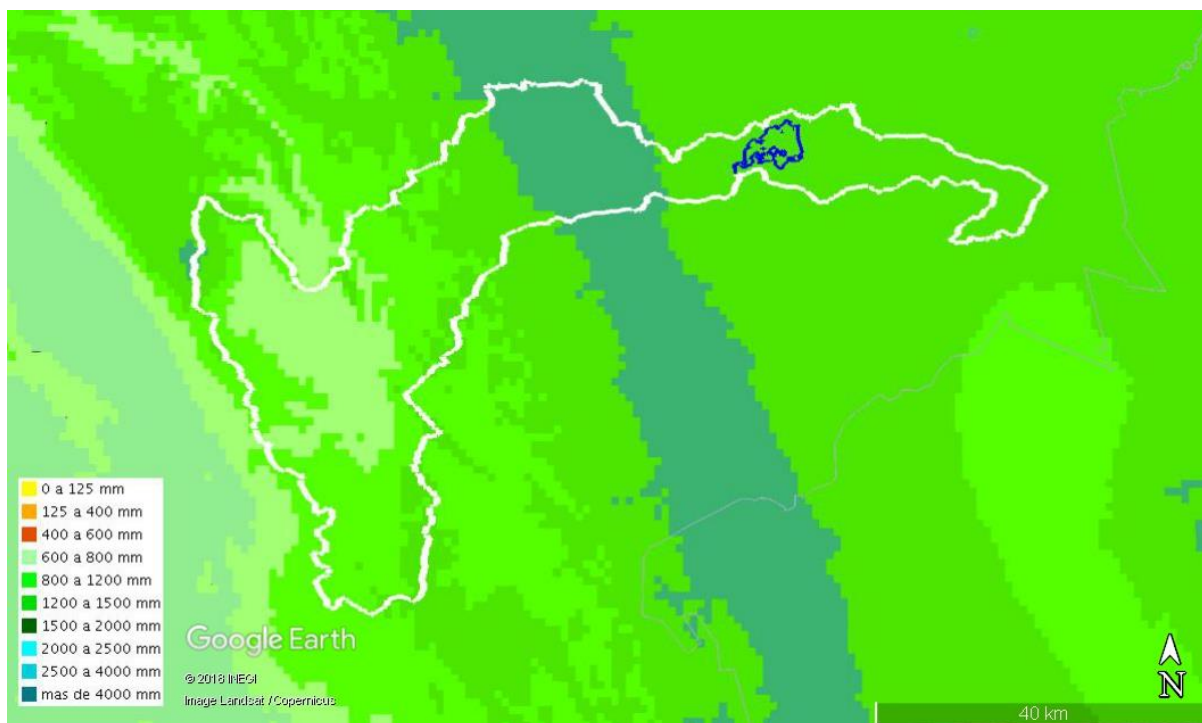
Variables Bioclimáticas del SAR

	Nomenclatura	Promedio anual
Pp	Precipitación pluvial (mm)	750.82
T. Máx	Temperatura máxima (°C)	27.47
T. Mín	Temperatura mínima (°C)	14.96
T. Med	Temperatura media (°C)	20.66
VV Máx	Velocidad del viento máxima (Km/h)	8.35
VV	Velocidad promedio del viento (Km/h)	2.49
DW Máx	Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)	219.10 (Suroeste)
DV	Dirección promedio del viento (grados azimut)	187.82

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"

Rad. G.	Radiación global (W/m^2)	410.13
HR	HR: Humedad relativa (%)	70.59
ET	Evapotranspiración de referencia (mm)	1182.34
EP	Evaporación potencial (mm)	1399.43

* Estación Meteorológica: El Barreal, Hualahuises.



Precipitación anual en el SAR del Proyecto Presa La Libertad
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno azul)

Variables Bioclimáticas del SAR (2006-2015)										
Variable	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pp	638.00	764.80	892.40	623.20	1195.20	233.60	686.60	1113.40	943.60	417.40
T. Máx	29.77	27.38	28.86	29.43	27.91	22.77	29.85	27.96	27.84	22.92
T. Mín	16.98	15.74	15.34	16.15	14.67	11.17	16.53	15.54	15.32	12.16
T. Med	22.88	21.00	21.50	22.23	20.76	16.58	22.70	21.21	20.93	16.80

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



VV Máx	10.18	8.88	9.73	9.52	8.30	7.48	8.99	8.04	7.40	4.99
VV	3.45	2.88	3.26	3.19	2.53	2.50	2.57	1.98	1.74	0.83
DVW Máx	189.90	187.72	170.59	219.10	192.77	0.00	182.42	189.85	199.99	215.31
	S	S	S	S0	S	-	S	S	S	S0
DV	184.52	197.33	197.37	189.87	205.70	143.47	187.73	190.99	185.36	195.90
Rad. G.	433.05	412.53	450.31	434.73	457.27	350.05	427.80	406.29	402.91	326.33
HR	71.80	75.87	70.67	69.32	71.48	49.91	67.92	70.91	74.95	83.04
ET	1248.20	1251.80	1448.00	1399.20	1320.80	1108.70	1390.10	1223.30	1176.40	256.90
EP	1378.51	1517.11	1646.53	1591.04	1583.90	1325.22	1639.93	1447.54	1437.91	426.65

* Estación Meteorológica: El Barreal, Hualahuisés.

Nomenclatura de las variables descritas en la tabla anterior:

Pp	<i>Precipitación pluvial (mm)</i>
T. Máx	<i>Temperatura máxima (°C)</i>
T. Mín	<i>Temperatura mínima (°C)</i>
T. Med	<i>Temperatura media (°C)</i>
VV Máx	<i>Velocidad del viento máxima (Km/h)</i>
VV	<i>Velocidad promedio del viento (Km/h)</i>
DVW Máx	<i>Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)</i>
DV	<i>Dirección promedio del viento (grados azimut)</i>
Rad. G.	<i>Radiación global (W/m²)</i>
HR	<i>HR: Humedad relativa (%)</i>
ET	<i>Evapotranspiración de referencia (mm)</i>
EP	<i>Evaporación potencial (mm)</i>

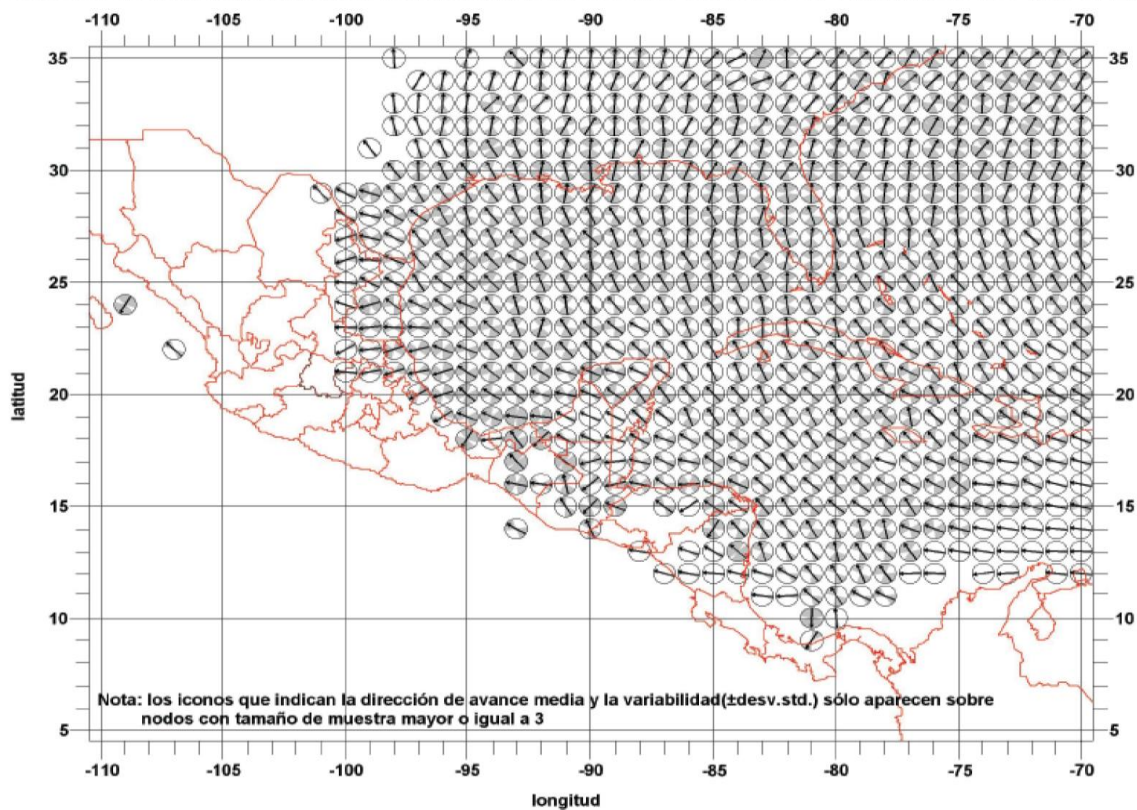
Heladas

Las heladas en los climas semicálidos de la Llanura Costera del Golfo Norte presentan una frecuencia de 0 a 20 días al año; esto se debe básicamente al régimen-térmico elevado, el cual solo permite la presencia de estos fenómenos en los meses de diciembre y enero, distribuidos de manera irregular. En las zonas de climas secos de la Sierra Madre Oriental las heladas tienen también un rango de 0 a 20 días, con excepción de las áreas con clima semiseco templado. En las partes altas de la Sierra Madre Oriental, donde los climas son templados, se presentan heladas con una frecuencia que van de 20 a 60 días, debido a que las condiciones térmicas permiten el desarrollo de este fenómeno por periodos más prolongados, sobre todo en los meses de diciembre, enero y febrero (INEGI, 2017).

Ciclones Tropicales

Los ciclones tropicales son la principal fuente generadora de lluvias en el país y resultan ser muy benéficos para las zonas áridas y semiáridas al norte y noroeste de México (OCC-18, 2015). Como se observa en la siguiente imagen, cuando los ciclones tropicales se encuentran en el golfo de México, existe una franja larga que cubre a Veracruz y Tamaulipas, donde la media de la dirección de traslación indica que los ciclones se dirigen perpendiculares, o casi perpendiculares, a las costas de dichos estados, provocando efectos mayores por viento, marea de tormenta y oleaje (con respecto a los que ocurrirían para incidencias oblicuas). Además, los ciclones tropicales se adentran a estados sin costa, como Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla e Hidalgo, entre otros, donde los efectos principales provocados por los ciclones se manifiestan en lluvias abundantes de larga duración y gran extensión, pues es donde éstos chocan con las barreras montañosas y comienzan a disiparse. Puede observarse claramente una tendencia de los ciclones al giro en dirección de las manecillas del reloj, al aumentar la latitud, lo que coincide con el comportamiento de recurvamiento al entrar a zonas de latitudes medias (CENAPRED, 2014).

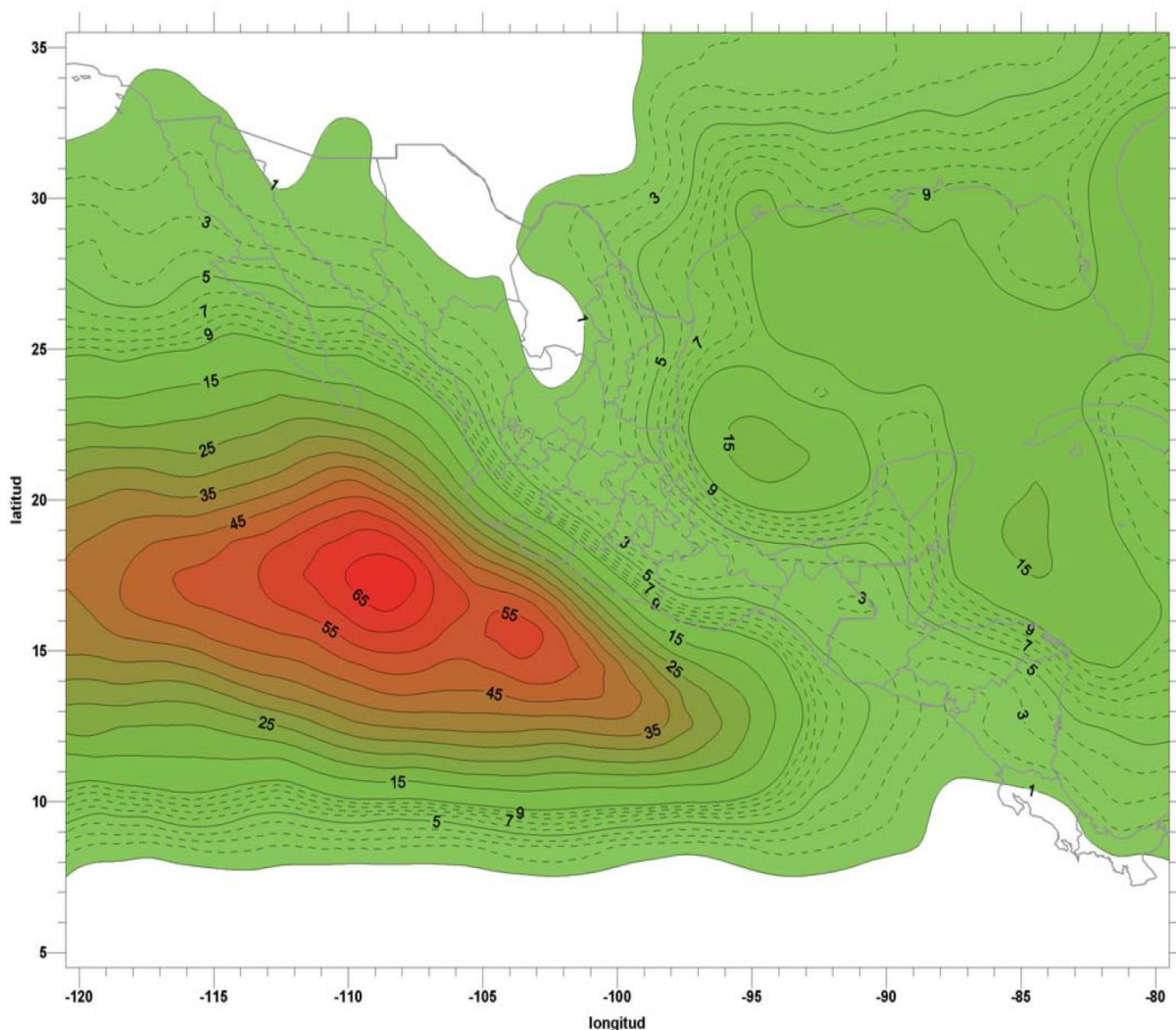
Dirección de translación (media y variabilidad) para ciclones tropicales en el Atlántico norte (1851-2000)



Dirección de translación (media y variabilidad) para ciclones tropicales en el Atlántico norte (1851-2000)

La temporada de ciclones tropicales en el Atlántico inicia el 1° de junio y termina el 30 de noviembre. Se observa que, históricamente, ningún ciclón tropical ha afectado a México en el mes de mayo, mientras que en el mes de agosto se nota un incremento en los ciclones tropicales que llegan a afectar a nuestro país, siendo septiembre el mes con mayor número de ciclones tropicales que afectan directamente nuestras costas. En noviembre todavía existe una probabilidad de que se produzcan afectaciones por estos fenómenos (CENAPRED, 2014).

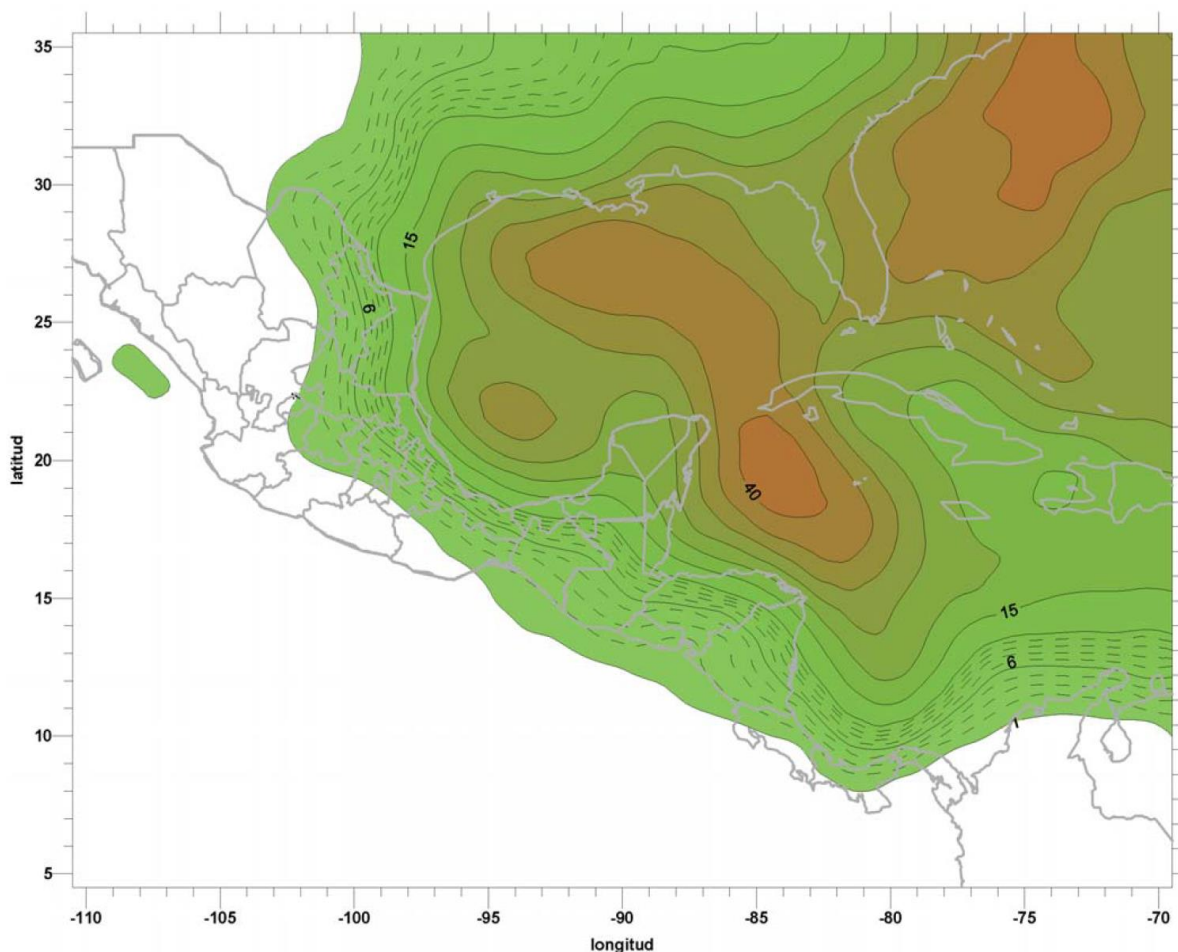
En el siguiente mapa se muestra la distribución geográfica del número de tormentas tropicales y huracanes que han ocurrido, tanto en el océano Atlántico como en el Pacífico, en el periodo de 1949 a 2000. Destaca la mayor densidad de estos fenómenos en el océano Pacífico; en zonas de interés para México, la densidad máxima del Pacífico llega a ser seis veces la densidad máxima en el Atlántico (CENAPRED, 2014).



Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes de 1949 a 2000

En el siguiente mapa se muestra el número de tormentas y huracanes que han ocurrido en el océano Atlántico, en el periodo de 1851 a 2000. Es decir, se ha usado toda la base de datos que sobre ciclones tropicales existe en este océano. Se observa claramente la disminución de estos valores en los sitios donde se ubican las zonas montañosas (CENAPRED, 2014).

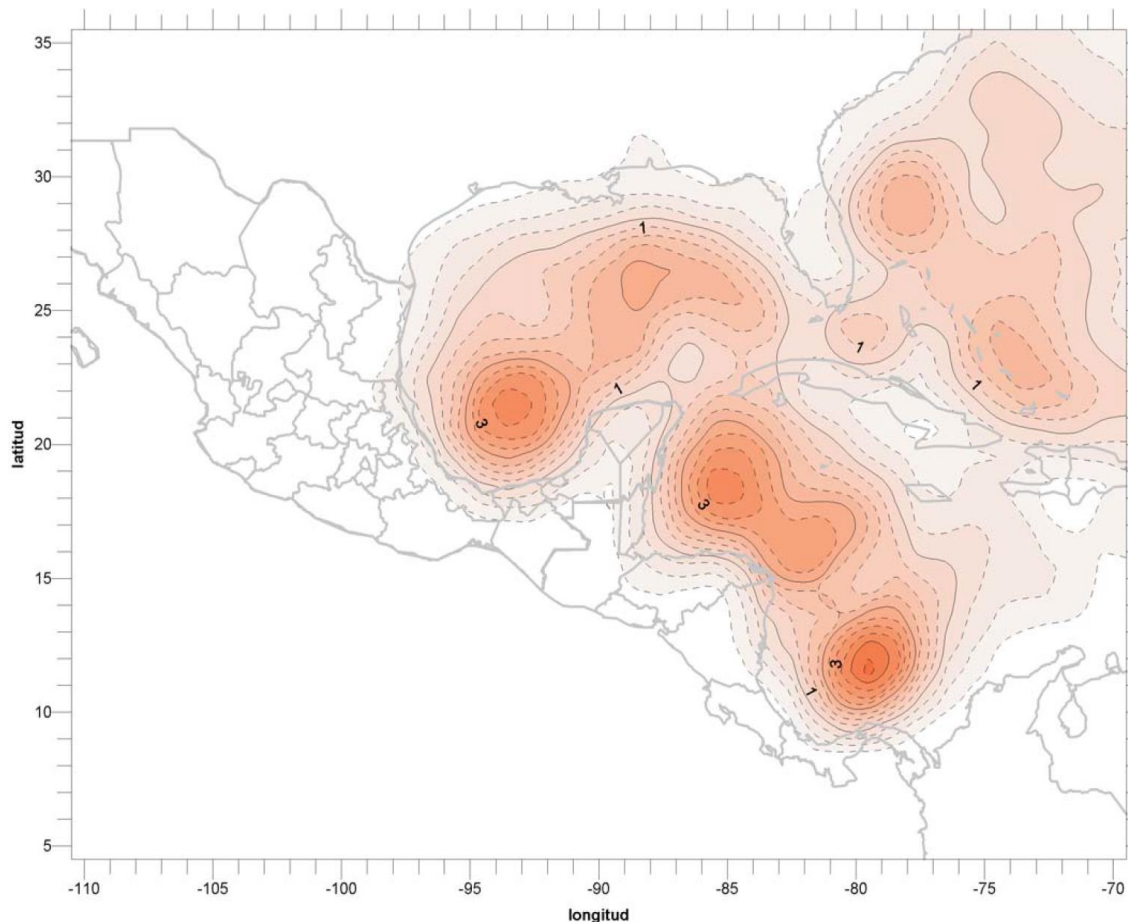
Existe un corredor de presencia importante de ciclones tropicales entre la península de Yucatán y Cuba, y llega hasta las costas de Louisiana y Texas, en los E. U. A. También existe un acumulación de ciclones tropicales frente a Veracruz, y la isolínea de 20 ciclones tropicales corre paralela a la costa del golfo de México y se interna a la altura de Campeche para salir al sur de Quintana Roo, es decir, la península de Yucatán está expuesta a un promedio de más de 20 ciclones tropicales en 150 años (CENAPRED, 2014).



Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Atlántico Norte de 1851 a 2000

El siguiente mapa presenta los lugares más frecuentes donde han iniciado los ciclones tropicales del océano Atlántico, siempre dentro de una ventana que se ha definido desde la longitud 70° hasta la 110° oeste, por lo que están fuera aquellos ciclones que inician su trayectoria en medio del océano Atlántico, o cerca de las costas de África (CENAPRED, 2014).

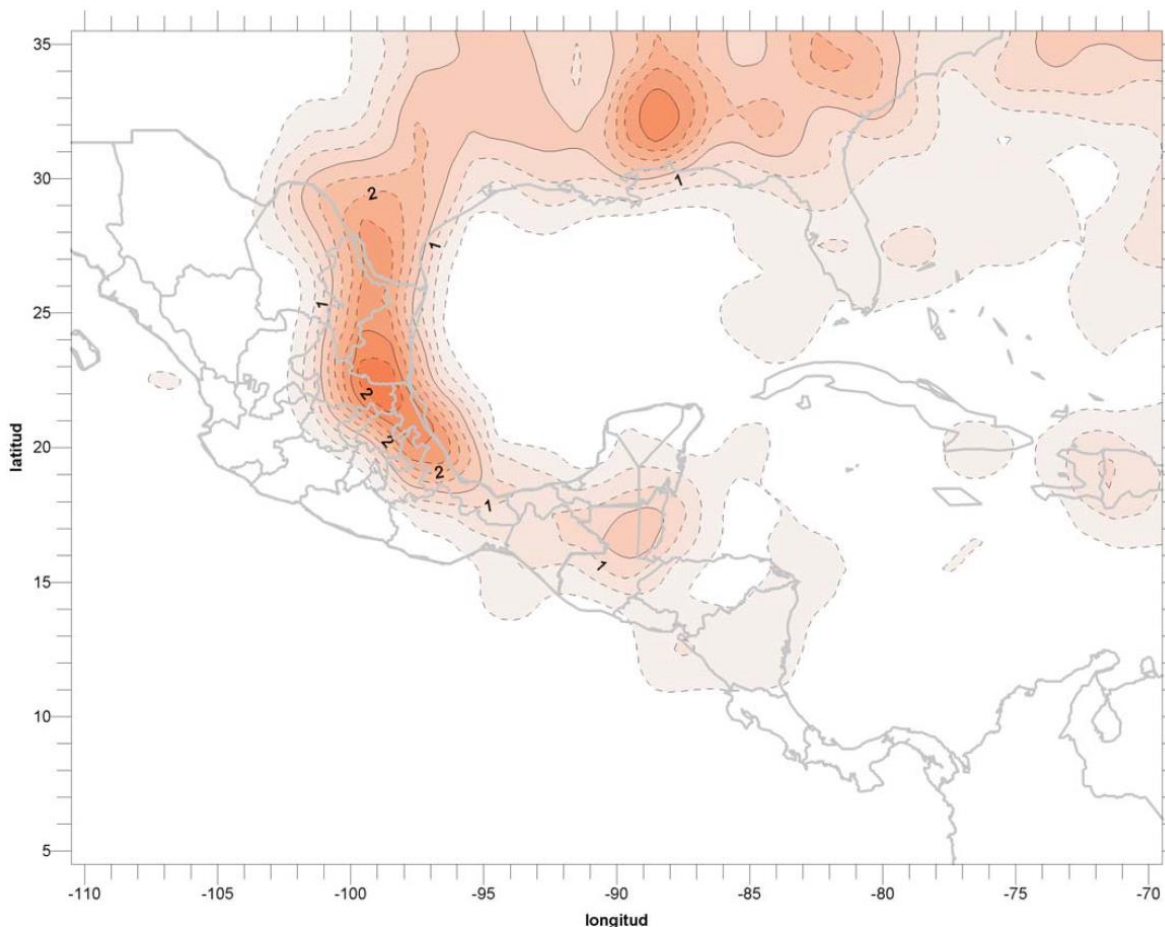
El periodo histórico analizado es, otra vez, más amplio que el del océano Pacífico. La regiones matrices cercanas a México se encuentran en el golfo de México, frente a los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche; también existe una región matriz en el mar Caribe, frente a las costas de Quintana Roo. Más alejada de nuestras costas está una región matriz frente a Panamá. Existe otra región matriz amplia en la costa este de los E. U. A., con trayectorias que no llegan a afectar a México. El huracán Gilbert de 1988 tuvo su inicio frente a las costas de África, por lo que este punto no aparece en la ilustración. Una zona importante de inicios de trayectorias se da frente a las costas de Centroamérica. Además, la acumulación de inicios de trayectorias entre Quintana Roo y Cuba coincide con la acumulación de ciclones tropicales de la lámina “Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Atlántico Norte de 1851 a 2000” (CENAPRED, 2014).



Número de inicio de trayectorias para el Atlántico de 1851 a 2000

La siguiente imagen es una graficación que muestra zonas iluminadas básicamente en tierra, ya que es el fin de las trayectorias de los ciclones tropicales en el océano Atlántico para el periodo histórico de 1851 a 2000, en el que se identifican todos los estados costeros del golfo de México, y en mucho menor medida, del mar Caribe, así como algunos estados del interior, como Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Estado de México, D. F., e incluso, algunos de la costa del Pacífico, como Oaxaca y Chiapas. Se nota una zona densa de finales de trayectorias en tres estados, Tamaulipas, San Luis Potosí y norte de Veracruz. Asimismo, se observa una clara relación de la barrera montañosa sobre los estados costeros del golfo de México y los finales de trayectorias de ciclones, principalmente entre los estados de San Luis (CENAPRED, 2014).

De acuerdo con lo anterior, se puede identificar que en el periodo de 1970 al 2011 se registraron 194 ciclones naturales que impactaron a México. La mayor cantidad de huracanes registrados ocurrieron sobre la vertiente del Pacífico, mientras que los de mayor categoría e intensidad se presentaron en el Atlántico (OCC-18, 2015).



Número de finales de trayectorias para el Atlántico de 1851 a 2000

Desde 1951 al 2000 se ha observado que una pequeña cantidad de los ciclones que ocurren llegan a afectar a México. Destaca la década de 1981 a 1990 como de poca actividad ciclónica; sin embargo, del 29 de agosto al 3 de septiembre de 1977 el área de La Región Hidrológica 25 fue impactado por el Huracán Anita de categoría H5 al entrar por La Pesca, Tamaulipas y presentando velocidades máximas de hasta 280 km/hora; en 1988 el Huracán Gilbert impactó principalmente Caribe, Cancún y Monterrey, en el Norte del país ingresó por La Pesca, Tamaulipas como categoría H4 con velocidades máximas de hasta 287 km/hora (CENAPRED, 2014; OCC-18, 2015).



* Fuente: AAM-2017

Huracanes, 1970-2016.

Sequías

La sequía ocurre cuando las lluvias son significativamente menores a los niveles normales registrados, lo que ocasiona graves desequilibrios hidrológicos que perjudican a los sistemas de producción agrícola. Cuando la lluvia es escasa e infrecuente y la temperatura aumenta, la vegetación se desarrolla con dificultad. Las sequías son los desastres naturales más costosos, pues afectan a más personas que otras formas de desastre natural. Adicionalmente, la sequía puede enlazarse con fenómenos de degradación del suelo y deforestación. En temporada de sequía se incrementan los riesgos de incendios forestales (AAM, 2017).

De acuerdo con el Atlas de Agua en México (2017), se analizan las condiciones climáticas para monitorear la sequía a gran escala en América del Norte, de forma continua y a gran escala a través del Monitor de Sequía de América del Norte (MSAN) el cual ha forjado una alianza entre Estados Unidos, Canadá y México.

Este Monitor considera diferentes tipos de sequía y ha realizado las siguiente clasificación:

- **Anormalmente Seco (DO):** se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un periodo de sequía, debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del periodo de sequía puede persistir déficit de agua y los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

- **Sequía Moderada (D1):** se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos; se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.
- **Sequía Severa (D2):** probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios; es común la escasez de agua y se deben imponer restricciones en su uso.
- **Sequía Extrema (D3):** pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.
- **Sequía Excepcional (D4):** pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos; riesgo excepcional de incendios; escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos; es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

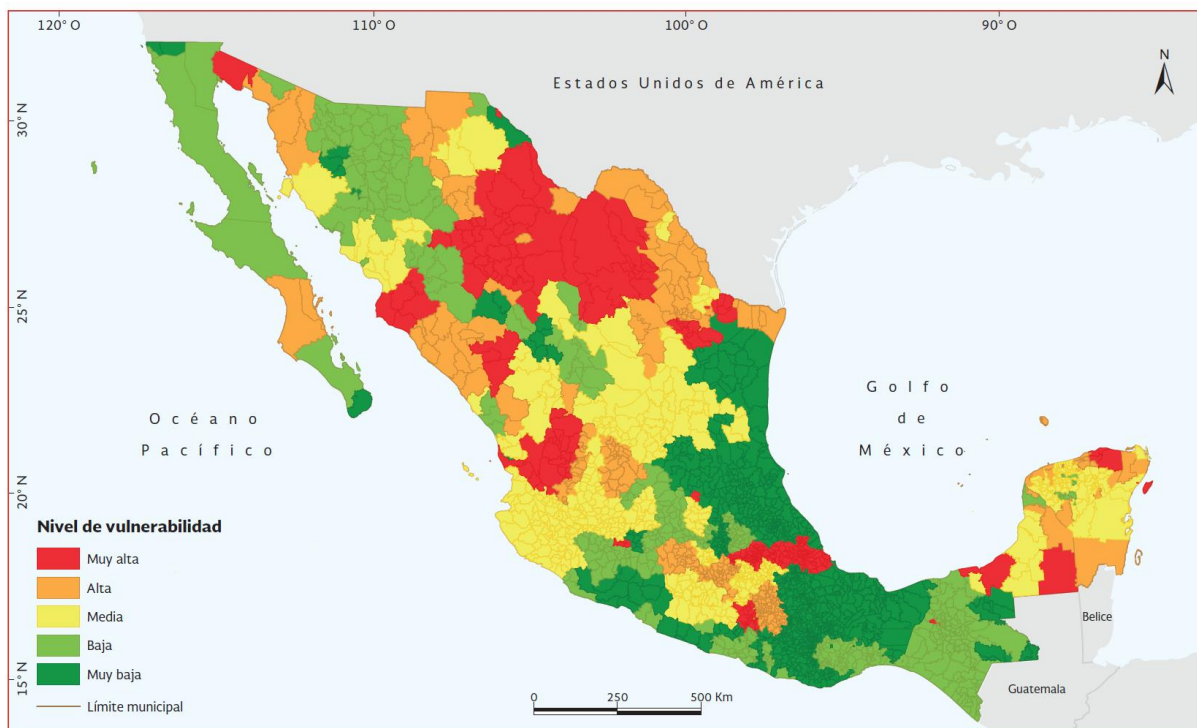
A su vez, el Monitor identifica los tipos de impacto de la sequía de:

- **Corto plazo (C),** típicamente menor a seis meses, con posibles afectaciones en agricultura y pastizales
- **Largo plazo (L),** típicamente mayor a seis meses, con impactos potenciales en la hidrología y ecología regional.

Estos impactos pueden ser combinados, es decir, de Corto y Largo plazo (C-L). Los polígonos que delimitan impactos dominantes también se identifican en el Monitor.

En el año 2012, tomando como base los resultados de la planeación regional para la sustentabilidad hídrica en el mediano y largo plazos en las 13 regiones hidrológico administrativas, la CONAGUA realizó una identificación espacial de las zonas del país que presentan mayor vulnerabilidad ante las sequías a partir de un modelo que integró tres componentes: grado de exposición (cuantifica la dificultad para satisfacer la demanda al 2030 y analiza la frecuencia histórica de las sequías que reporta el SMN a través de El Monitor de Sequía de América del Norte), sensibilidad (evalúa la magnitud del daño en caso de una sequía e integra información de la población al 2030, estimación del impacto en las actividades económicas comerciales e industriales e impacto en la agricultura) y capacidad de adaptación (potencial de adaptarse al estrés impuesto por las sequías, considera el grado de explotación en los acuíferos). El siguiente mapa presenta las zonas más vulnerables a la sequía en México (AAM, 2017).

Los momentos más adecuados e interesantes en el año para el análisis de las sequías son el mes de mayo cuando generalmente termina la temporada de secas e inicia la de lluvias y el mes de noviembre, momento en el que se pueden revisar la evolución de la sequía, ya que generalmente termina la temporada de lluvias e inician las secas, en este mes es de esperarse la mejora o desaparición de las condiciones de sequía que existían antes del inicio de las precipitaciones pluviales (AAM, 2017).



* Fuente: AAM-2017

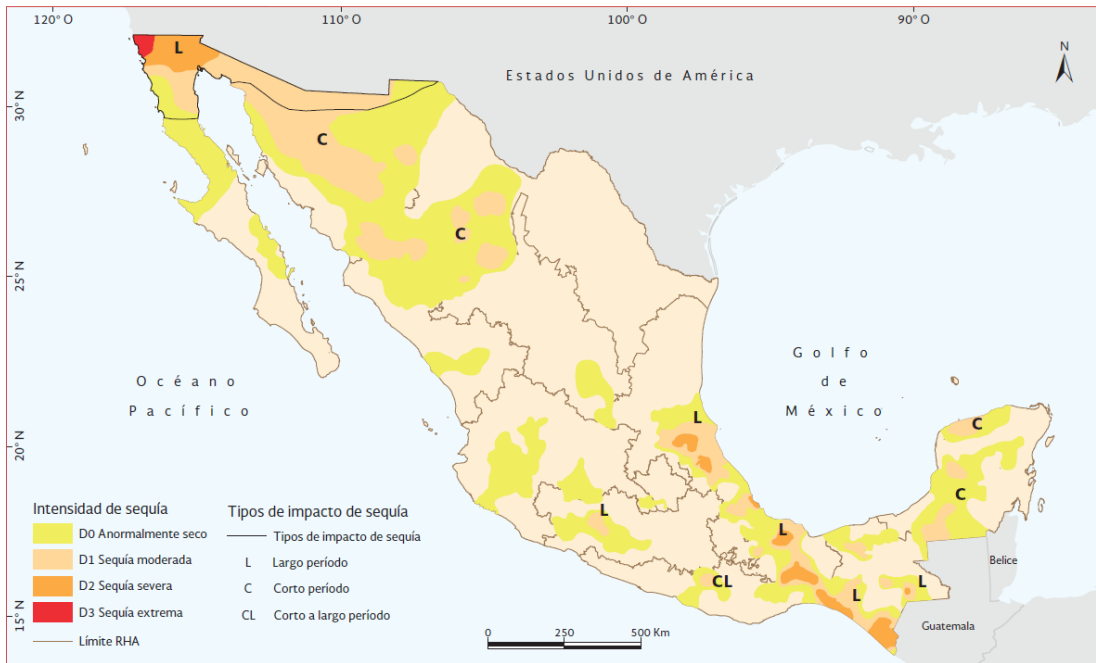
Zonas más vulnerables a la sequía.

De acuerdo con lo anterior y al análisis del 2016, el Atlas de Agua en México (2017) señala que el mes de mayo fue más seco de lo normal, con excepción del noreste, las regiones centrales y Chiapas. Del occidente hacia el norte y noroeste del país, las condiciones de lluvias fueron cercanas a la normal, mientras que los mayores déficits se observaron en la vertiente del Golfo de México desde Veracruz hasta Tabasco, Oaxaca y la costa de Guerrero, además de la Península de Yucatán. La lluvia total durante ese mes fue de 37.2 mm, 8.2% o 3.3 mm por debajo del promedio de largo periodo para el mismo, clasificándose como el “30avo mayo más seco”, de acuerdo con las estadísticas desde 1941 en tanto que la temperatura media de 25.1 °C resultó 1.5 °C por arriba del promedio (1981-2010) y se ubicó como el 4° mayo más cálido desde 1971.

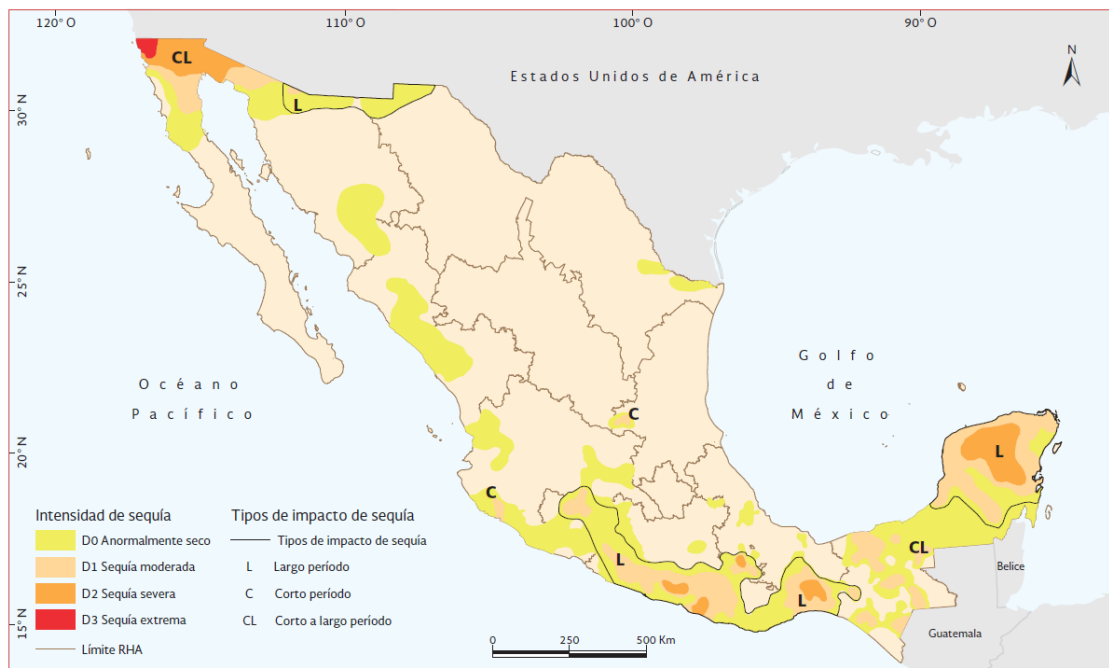
A finales de mayo, la cobertura con sequía desde moderada hasta extrema (D1-D3) abarca el 14.3% de la superficie de México, 0.1% menos que lo contabilizado al 30 de abril de este año. Al cierre de mayo, la sequía avanzó en Campeche y Yucatán, pero se redujo en las regiones centrales del país y tuvo ligeros cambios en Veracruz, Oaxaca y Chiapas (AAM, 2017).

El retraso de las lluvias en mayo trajo el incremento de los incendios forestales en el país, con alrededor de 166,519 hectáreas quemadas en el período del 1 de enero al 2 de junio de 2016 y ubicando a este período como el noveno con mayor superficie quemada de acuerdo con el reporte semanal de incendios de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), (AAM, 2017).

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Condiciones de sequía mayo 2016



* Fuente: AAM-2017

Condiciones de sequía noviembre 2016

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



En noviembre de 2016 se presentaron precipitaciones por arriba de lo normal desde las regiones centrales hasta el noreste del país. Por el contrario, Tabasco y la Península de Yucatán continuaron con déficit de lluvias que se ha traducido en un incremento de la sequía moderada (D1) y la aparición de sequía severa (D2) (AAM, 2017).

A escala nacional, noviembre de 2016 se posicionó en la media de los datos históricos como el 40° más seco, de acuerdo con los registros desde 1941. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) reportó una superficie afectada por incendios forestales de 272 183 hectáreas, cifra 7% menor al promedio de superficie quemada entre el 1 de enero y el 1 de diciembre en el periodo 1998-2015 (AAM, 2017).

Para el proyecto, se realizó un análisis retrospectivo de sequías en los municipios que comprenden el SAR, con datos obtenidos del MSM entre el periodo de enero del 2003 a septiembre del 2018 (15 años). En el que se observó que el patrón de sequías en la región va desde temporadas anormalmente secas hasta sequías moderadas, sin embargo, el mayor impacto de sequía presentado es extraordinario, mostrándose en la temporada de secas de abril a junio del 2011 con una sequía extrema (D3) extendiéndose hasta el mes de enero del 2012 con sequía severa (D2).

Sequía en municipios del SAR (2003-2018)

Fechas con Sequía	Galeana	Hualahuises	Iturbide	Linares	Montemorelos	Rayones
30-sep-05	D0	D0	D0	D0	D0	D0
31-ene-06	D0	D0	D0	D0	D0	D0
28-feb-06	D0	D0	D0	D0	D0	D0
31-mar-06	D0	D0	D0	D0	D0	D0
30-abr-06	D0	D0	D0	D0	D0	D0
30-jun-06	D1	D1	D1	D1	D1	D1
31-jul-06	D0	D0	D0	D0	D0	D0
31-ago-06	D0	D1	D0	D1	D1	D1
31-oct-07		D0	D0	D0		
30-nov-07		D0		D0		
31-dic-07	D0	D0	D0	D0	D0	D0
31-mar-08	D1	D0		D0	D0	D1
30-abr-08	D1	D1	D1	D1	D1	D1
31-may-08	D1	D1	D1	D1	D1	D1
30-jun-08	D1	D1	D1	D1	D1	D1
31-jul-09		D0		D0	D0	
31-ago-09		D0		D0	D0	
30-sep-09				D0	D0	
31-oct-09				D0	D0	
31-mar-11	D2	D2	D2	D2	D2	D2
30-abr-11	D3	D3	D3	D3	D3	D3
31-may-11	D3	D3	D3	D3	D3	D3
30-jun-11	D3	D3	D2	D2	D3	D3
31-jul-11	D2	D2	D2	D2	D2	D2
31-ago-11	D2	D2	D2	D2	D2	D2
30-sep-11	D2	D2	D2	D2	D2	D2
31-oct-11	D2	D2	D2	D2	D2	D2

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



30-nov-11	D2	D2	D2	D2	D2	D2
31-dic-11	D2	D2	D2	D2	D2	D2
31-ene-12	D2	D2	D2	D2	D2	D2
29-feb-12	D1	D0	D0	D0	D1	D1
30-sep-12		D1	D0	D1	D0	
31-oct-12			D0	D1		
30-nov-12		D0	D0	D1	D0	
31-dic-12		D0	D0	D0	D0	D0
31-ene-13		D0		D0	D0	
28-feb-13				D0	D0	
30-jun-13		D0		D0	D0	
31-jul-13		D0		D0	D0	
15-abr-14		D0		D0		
30-abr-14		D0		D0	D0	
15-may-14		D0			D0	D0
31-may-14					D0	D0
15-jun-14					D0	D0
30-jun-14		D0		D0	D0	D0
15-jul-14		D0		D0	D0	
31-jul-14		D0		D0	D0	D0
15-ago-14		D0		D0	D0	
31-ago-14		D0		D0	D0	
15-sep-14					D0	
31-ago-15		D0				
15-sep-15		D0				
30-sep-15		D0	D0	D0	D0	D0
15-oct-15		D0	D0	D0	D0	
31-oct-15		D0		D0	D0	
15-nov-15		D0		D0	D0	
30-nov-15		D0		D0	D0	
15-dic-15		D0		D0	D0	
15-ene-16	D0				D0	D0
31-ene-16	D0				D0	D0
15-feb-16	D0				D0	D0
29-feb-16	D0	D0	D0	D0	D1	D0
15-mar-16	D0	D0	D0	D0	D1	D0
31-mar-16					D0	
15-abr-16	D0				D0	D0
30-abr-16	D0				D1	D0
15-may-16					D0	
30-jun-16					D0	D0
15-jul-16	D0				D0	D0
31-jul-16	D0				D0	D0
15-ago-16	D0	D0	D0	D0	D0	D0
31-ago-16				D0	D0	
15-sep-16				D0	D0	
30-sep-16		D0		D0	D1	D0
30-jun-17	D0				D0	D0

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



15-jul-17	D0				D0	D0
31-jul-17	D0		D0	D0	D0	D0
15-ago-17	D0				D0	D0
31-ago-17	D0	D0	D0	D0	D1	D0
15-sep-17	D0	D1	D0	D1	D1	D1
30-sep-17		D0	D0	D0	D0	
15-oct-17			D0	D0		
31-oct-17			D0	D0		
15-nov-17		D0	D0	D0	D0	
30-nov-17		D0	D0	D0	D0	
15-dic-17			D0	D0		
31-dic-17			D0	D0		
15-jun-18		D0		D0	D0	
31-jul-18			D0			
15-ago-18			D0			
31-ago-18		D0	D1	D1	D0	D0

CLASIFICACION DE LA SEQUÍA DE ACUERDO CON EL MONITOR DE SEQUÍA	
Anormalmente Seco	D0
Sequía Moderada	D1
Sequía Severa	D2
Sequía Extrema	D3
Sequía Excepcional	D4

* Fuente: MSM-2018

b) Geología

Geomorfología

Se observan dos direcciones en las estructuras dominantes: NW-SE y NE-SW. Las estructuras más importantes fueron generadas por los esfuerzos compresivos de la Orogenia Laramide, mientras que los fallamientos distensivos ocurrieron durante el Terciario, plegando a los sedimentos Cretácicos con esfuerzos provenientes del SW ocasionando pliegues recostados que al encontrarse con la Paleopenínsula de Tamaulipas hacia el NE actuó como Antepaís; la forma arqueada de los pliegues se generaron cuando las rocas del Mesozoico se deslizaron sobre las evaporitas y lutitas del Mesozoico Inferior que fueron plegadas y cabalgadas contra y sobre las Islas de Coahuila y San Carlos, produciendo la vergencia general de las estructuras hacia el N y NO. Como estructuras dominantes, se identifican tres fajas: la faja de sierras y valles, la faja de sierras y llanuras, y la faja mineral; las cuales representan una sucesión progresiva de la deformación asociada en parte del fallamiento, enmarcado dentro del terreno tectonoestratigráfico de la Sierra Madre Oriental (CONAGUA, 2018).

Estratigrafía

Los tipos de roca que afloran son predominantemente sedimentarias marinas, que en conjunto representan un intervalo geológico que abarca del Jurásico Superior al Reciente, las formaciones del Jurásico Superior y Cretácico Inferior emergen en las sierras de la Sierra Madre Oriental (SMO)

y las formaciones del Cretácico Superior surgen tanto en la SMO como en la Llanura Linares-Montemorelos (CONAGUA, 2018).

El *Jurásico Superior* está representado en las inmediaciones de Galeana, en donde afloran una secuencia de yesos, anhidritas y calizas dolomíticas intercalados con horizontes delgados de lutitas que conforman el núcleo de los anticlinales del área y correspondientes a la Formación Olvido del Oxfordiano-Kimmeridgiano, que se encuentran en contacto discordante con la Formación Huizachal, hacia su cima yace concordantemente con la Formación La Casita, la cual cambia lateralmente de facies con la Formación Zuloaga.

Propia del *Cretácico Superior* se observa la Formación Méndez, la cual emerge ampliamente en la Llanura Linares-Montemorelos, generalmente en la base de las mesetas aluviales de la región. Está constituida principalmente por lutitas y margas grises y azules, estratificadas en capas delgadas que forman a veces bancos de 15 a 20 m de espesor. Tiene una fractura casi concoidal muy característica. En la parte superior toma un color rosado, su extensión es muy considerable, pues se ha encontrado desde la vecindad de Ciudad Juárez hasta el Istmo de Tehuantepec. Le infiere baja permeabilidad, la cual es notablemente aumentada en las zonas en donde se presentan sistemas de fallas y fracturas. La permeabilidad secundaria de esta Formación ocurre más o menos generalizada a través de toda la unidad, siendo mayor en las zonas de concentración de fracturas, forma parte de acuíferos en las porciones bajas y capta una parte del agua de lluvia que se precipita sobre su superficie de afloramiento. Asimismo, la estructura de pliegues isoclinales ligeramente recostados que suceden en ella, ocasiona que la permeabilidad de esta formación ocurra prácticamente en la parte superior de esta estructura, es decir, por lo que, es posible que la profundidad del fracturamiento no se encuentre a más de unos 70 m (CONAGUA, 2018).

De este mismo periodo, se observa la Formación San Felipe, la cual está constituida por una secuencia rítmica de calizas arcillosas de color gris claro y lutitas calcáreas color café que presentan intercalaciones de calizas arcillosas, margas de color gris y verde, así como bentonita, la presencia de estratos calcáreos van desapareciendo hacia su cima. Subyace a la Formación Méndez cuyo contacto es transicional y sobreyace a la Formación Agua Nueva en forma concordante. Sus afloramientos presentan una gran área de exposición sobre el flanco oriental de la SMO, en forma de una serie de pequeños anticlinales y sinclinales, así como en el flanco poniente de la sierra de Tamaulipas. Su espesor promedio es de 130 m (CONAGUA, 2018).

Del *Terciario* se observa la Formación del Conglomerado de Reynosa, la cual constituye las mesetas y lomeríos de la Llanura Linares-Montemorelos, aunque predomina en la porción sur central, así como al pie de la SMO. Corona las formaciones del Cretácico, particularmente sobreyace discordantemente a la Formación Méndez. Sobresale por encima de los depósitos aluviales del Cuaternario. Su espesor alcanza los 60 m, ante todo, hacia el sur, en las cercanías del poblado Montemorelos. Está compuesto por fragmentos redondeados a subredondeados de clásticos de rocas calcáreas de tamaños promedios de unos 5 a 12 cm de diámetro, envasados en una matriz arenosa cementada por caliche. La permeabilidad que presenta es principalmente intersticial, ya que la matriz arenosa que empaqueta los fragmentos calcáreos, generalmente se presentan de medianamente compacta a suelta. Su ubicación en las partes altas propicia que parte de la lluvia que se precipita sobre la superficie se infiltre y percole hasta la Formación Méndez, constituyendo también parte del acuífero en las partes bajas, en donde cubre a la Formación Méndez. Puede propiciar que los pozos que se inicien en él sean de mayor productividad que los existentes, si se perforan hasta esta última Formación (CONAGUA, 2018).

Por otro lado, se observan Conglomerados Polimíctico del Neógeno, depósitos durante el periodo Mioceno-Plioceno en un ambiente continental, al pie de los terrenos recién emergidos. Se cree que, durante la acumulación de este potente depósito, la región septentrional del área se comportaba tectónicamente inestable, debido a la dinámica de un sistema de fallas de desplazamiento lateral que actuaba en dicho sector, ocasionando la acumulación de un prisma relativamente potente de clásticos conglomeráticos. Está constituido por fragmentos de rocas sedimentarias de composición variada, que están envasados en una matriz limo-arenosa, con un grado de compactación que varía de moderado a alto, pero que no están cementados, por lo que más que constituir un conglomerado forman un paquete de gravas y boleos compactados. Estas formaciones se distribuyen ampliamente en el área (CONAGUA, 2018).

Del Cuaternario se observan Depósitos Aluviales que afloran en la mayor parte de la zona, formando planicies con ligeras ondulaciones y el relleno de los valles fluviales entre las mesetas de Conglomerado Reynosa, en donde presenta los mayores espesores. Sobreyace al Conglomerado Reynosa y cubre discordantemente a formaciones del Cretácico particularmente a la Formación Méndez. También forma los abanicos aluviales que se han desarrollado en el borde oriental de la SMO. Estos depósitos están constituidos por gravas, arena, limos y arcillas, mezclados en diferentes proporciones y grados de compactación. Contienen lentes de conglomerados empacados en arenas y arcillas, depósitos areno-limosos y horizontes de caliche. En ocasiones presenta yeso variedad “rosa del desierto”, que pueden encontrarse con un alto contenido de arcilla con propiedades plásticas. Los depósitos aluviales no consolidados que rellenan el valle presentan una granulometría variable, que van desde tamaños máximos de cantos de 12 cm de diámetro hasta limos y arcillas mezclados en diferentes proporciones. Esta característica da como resultado permeabilidades de media a alta, dependiendo de la proporción del material que predomine. Tales depósitos constituyen las áreas de recarga por donde se capta el agua procedente de los escurrimientos de la lluvia y por la infiltración directa de la misma. Usualmente conforman acuíferos de reducida productividad, pero en los valles fluviales o en las cercanías de los ríos son buenos formadores de acuíferos (CONAGUA, 2018).

Los Aluviones se encuentran relleno las depresiones generalmente sinclinales, como llanuras de piedemonte y llanuras aluviales que forman los rellenos de cuencas cerradas denominadas bolsones, se presentan como una mezcla de materiales de granulometría fina a gruesa, con una disposición heterogénea, en la cual, superficialmente están sueltos y con una consolidación moderada profundidad. Su espesor en algunos sitios alcanza 100 m; así mismo, de manera local se presentan pequeños depósitos de terrazas aluviales con espesores de 10 a 20 m (Conagua, 2018).

También del Cuaternario, se observan Sedimentos Lacustres, constituidos en los valles y bolsones de las partes topográficamente más bajas de la zona; en los sitios en donde existen lagunas efímeras se asocian a sales evaporíticas. Están constituidos por limos y arcillas de grano fino a grueso, pobremente consolidados, gradados, con lentes conglomeráticos e intercalaciones de sales de sodio y potasio (CONAGUA, 2018).

Geología estructural

En el área que comprende la Sierra Madre Oriental (SMO) al suroeste de la Llanura Linares-Montemorelos, los pliegues anticlinales y sinclinales se presentan recostados hacia el NE orientados hacia SE-NW, mantienen las características descritas. Estos pliegues generalmente se encuentran sepultados por el Conglomerado Reynosa y Depósitos Aluviales del Cuaternario. Sin

embargo, al sureste de Montemorelos se alcanza a observar un sinclinal corto en la Formación Méndez. Al NE de Linares los anticlinales y sinclinales se han podido cartografiar con lo que se ha podido corroborar su orientación, estos pliegues se muestran estrechos y de corta longitud desarrollados también en la Formación Méndez. Por otro lado, en el área correspondiente a Galeana los pliegues se presentan en gran cantidad variando su orientación de prácticamente N-S (CONAGUA, 2018).

Las fallas que se han reconocido en la región de la Llanura Linares-Montemorelos son del tipo inversas claramente expuestas en la SMO con orientación preferencial SE-NW, son fallas desarrolladas esencialmente en los flancos noreste de los anticlinales poniendo en contacto formaciones del Cretácico Inferior encima de formaciones del Cretácico Superior. Entre estas fallas cabe destacar la falla maestra o frontal de cabalgadura, que en la zona limita a la SMO con la Llanura de Linares-Montemorelos, la expresión superficial de esta falla son capas casi verticales de la Formación Cupido que se encuentra encima de las Formaciones Agua Nueva y San Felipe. Más hacia adentro de la Sierra Madre Oriental, las fallas inversas son secundarias asociadas a la gran falla maestra de cabalgadura. En el área de Galeana en el Terciario se generaron una gran cantidad de fallas normales con orientación NW-SE, estas fallas dislocaron a las rocas que por las deformaciones previas ya tenían una gran complejidad estructural, esta nueva etapa formó las fosas tectónicas en las que se acumularon los sedimentos, que posteriormente fueron saturados formando acuíferos con materiales granulares (CONAGUA, 2018).

Otro tipo de estructuras que resalta en la región es un sistema de fracturas con orientación preferencia SW-NE. En la SMO cortan a las estructuras de las formaciones del Jurásico Superior y Cretácico. En la Llanura de Linares-Montemorelos afectan a las formaciones Agua Nueva, San Felipe y Méndez. Este sistema de fracturas se relaciona con la etapa distensiva que actuó en la región posterior a los esfuerzos compresivos de la Orogenia Laramide (CONAGUA, 2018).

Geología del subsuelo

De acuerdo con lo descrito por CONAGUA (2018), de la estratigrafía de la región de la Llanura Linares-Montemorelos se infiere que el espesor de los depósitos que rellenan los valles es muy variable pudiendo alcanzar hasta los 60 m. La mayor parte del espesor es ocupado por El Conglomerado Reynosa, los Depósitos Aluviales que en general tienen poco espesor. La mayor parte del subsuelo superficial de la región está conformada por las lutitas calcáreas de la Formación Méndez que presenta fracturamiento y alteración en sus primeros metros. Por otra parte, en función de las características de los sistemas de fracturamiento que existen en la zona y presencia de pliegues isoclinales ligeramente recostados, se deduce que la profundidad del fracturamiento en la Formación Méndez es posible que no se encuentre a más de 70 m. En el área de Galeana de acuerdo con la información geológica superficial y la correlación con los acuíferos en la región, el subsuelo se encuentra constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y coluviales heterogéneos producto de la erosión de las partes altas de las sierras, que han sido transportados por abanicos aluviales y por escurrimientos superficiales para ser depositados en los cauces de los arroyos y las planicies; así como, con conglomerados cuyo espesor es mayor de 250 m en la porción central del valle debido a la existencia de fosas tectónicas delimitadas por fallas inversas.

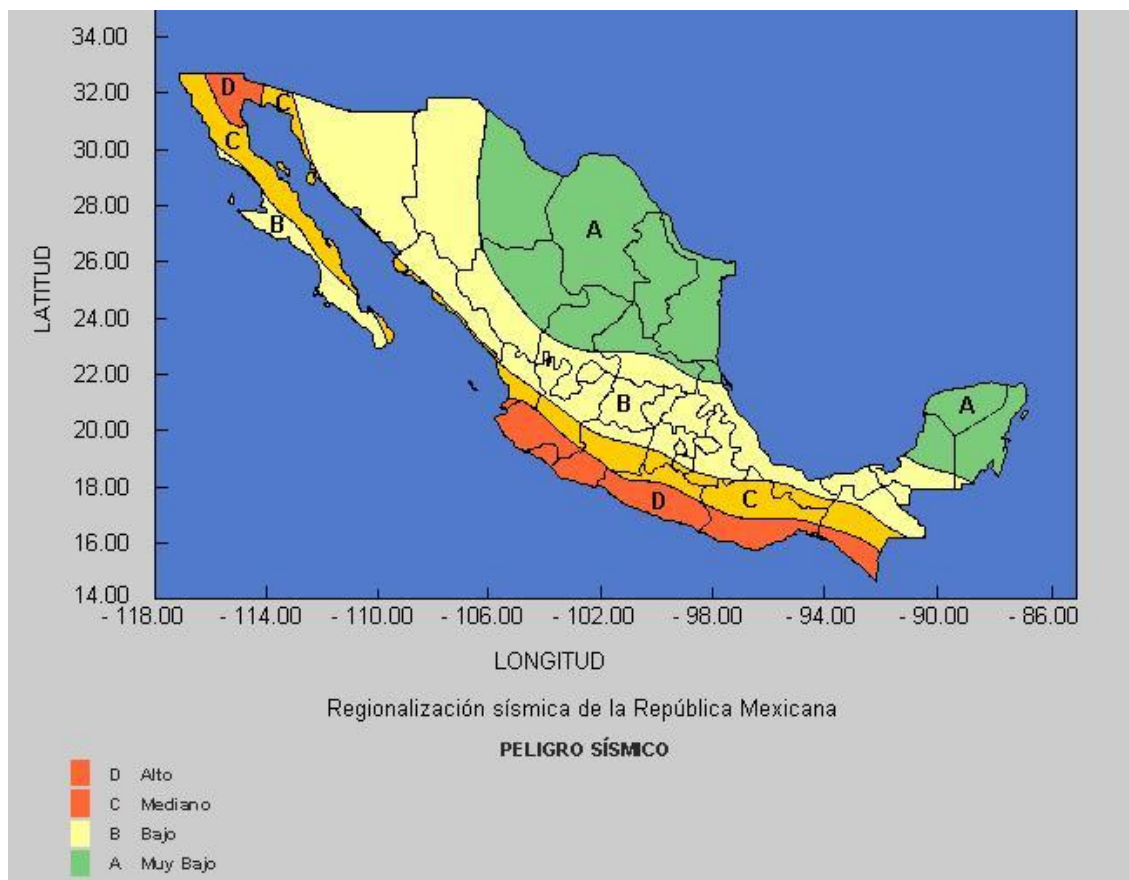
Correspondiente a la porción inferior, en la región de la Llanura Linares-Montemorelos se presenta un medio fracturado que está constituido por lutitas y lutitas calcáreas alteradas, que junto con la unidad superior forman acuíferos de baja permeabilidad y de reducida capacidad de

almacenamiento. A mayores profundidad se considera que el basamento geohidrológico regional está constituido por la secuencia de calizas arcillosas y lutitas del Cretácico Inferior y Jurásico; el área de Galena a esta misma profundidad presenta sedimentos limo-arcillosos ocasionando sobre el acuífero condiciones de semiconfinamiento y confinamiento; los sedimentos granulares y conglomerados polimícticos, de granulometría variada, le confieren permeabilidad media a alta.

Sismicidad

De acuerdo con la información disponible en la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional, el cual depende de la Universidad Autónoma de México - <http://www.ssn.unam.mx/> -, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas.

Para realizar dicha división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo XX, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.



Zonas sísmicas de la República Mexicana

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona sísmica identificada para el Sistema Ambiental Regional del Proyecto corresponde a la zona sísmica “A” la cual 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 a causa de temblores. El mapa que aparece en la siguiente imagen pertenece al Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

Así mismo esta zona no se encuentra en un área susceptible a actividad volcánica.

Por lo anterior, dentro del Sistema Ambiental Regional Acotado, y por lo tanto para la instalación de las obras del Proyecto como para las operaciones a desarrollar, no se espera ningún efecto adverso debido a fenómenos geológicos como actividad sísmica o volcánica.

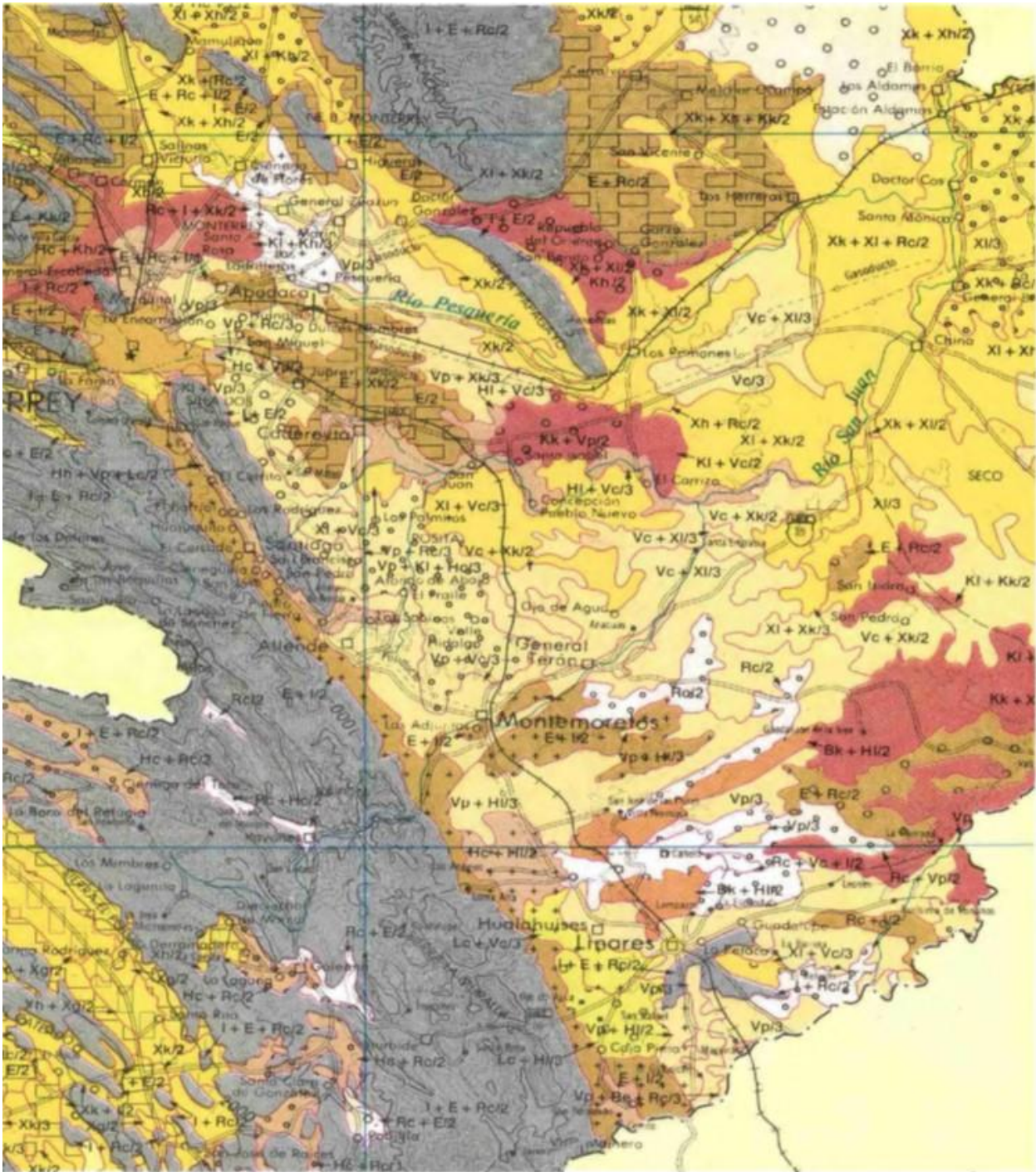
c) Suelos dominantes

Los tipos de suelo identificados en el SAR del proyecto son:

Tipos de suelo para el SAR del proyecto					
Clave	Dominante	Secundario	Terciario	Clase Textural	Limitante superficial
Bk+Hl/2	CAMBISOL cálcico	FEOZEM lúvico	s/n	media	Sin limitante
E+l/2/L	RENDZINA	LITOSOL	s/n	media	Lítica
E+Rc/2/P	RENDZINA	REGOSOL calcárico	s/n	media	Pedregosa
Hc+Hl/2/L	FEOZEM calcárico	FEOZEM lúvico	s/n	media	Lítica
Hc+Rc/2/G	FEOZEM calcárico	REGOSOL calcárico	s/n	media	Gravosa
I+E+Rc/2	LITOSOL	RENDZINA	REGOSOL calcárico	media	Sin limitante
Kk+Xl+Xh/2	CASTAÑOZEM cálcico	XEROSOL lúvico	XEROSOL haplico	media	Sin limitante
Lc+Vc/3/P	LUVISOL crómico	VERTISOL crómico	s/n	fina	pedregosa
Rc+E/2	REGOSOL calcárico	RENDZINA	s/n	media	Sin limitante
Rc+E/2/P	REGOSOL calcárico	RENDZINA	s/n	media	Pedregosa
Rc+Vc+l/2/P	REGOSOL calcárico	VERTISOL crómico	LITOSOL	media	Pedregosa
Rc+Vp/2/G	REGOSOL calcárico	VERTISOL pélico	s/n	media	Gravosa
Vp/3	VERTISOL pélico	s/n	s/n	fina	Sin limitante
Vp+Hl/3	VERTISOL pélico	FEOZEM lúvico	s/n	fina	Sin limitante
Vp+Vc/3	VERTISOL pélico	VERTISOL crómico	s/n	fina	Sin limitante
Xh/2/PC	XEROSOL háplico	s/n	s/n	media	Petrocálcica

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"

Esta clasificación se realizó con base a la carta edafológica de INEGI serie I (1998) escala 1:250000, la cual refleja información del suelo: tipo, textura, fase física y fase química. Las claves cartográficas presentadas se componen de una asociación de hasta tres tipos de suelos con sus calificadores.



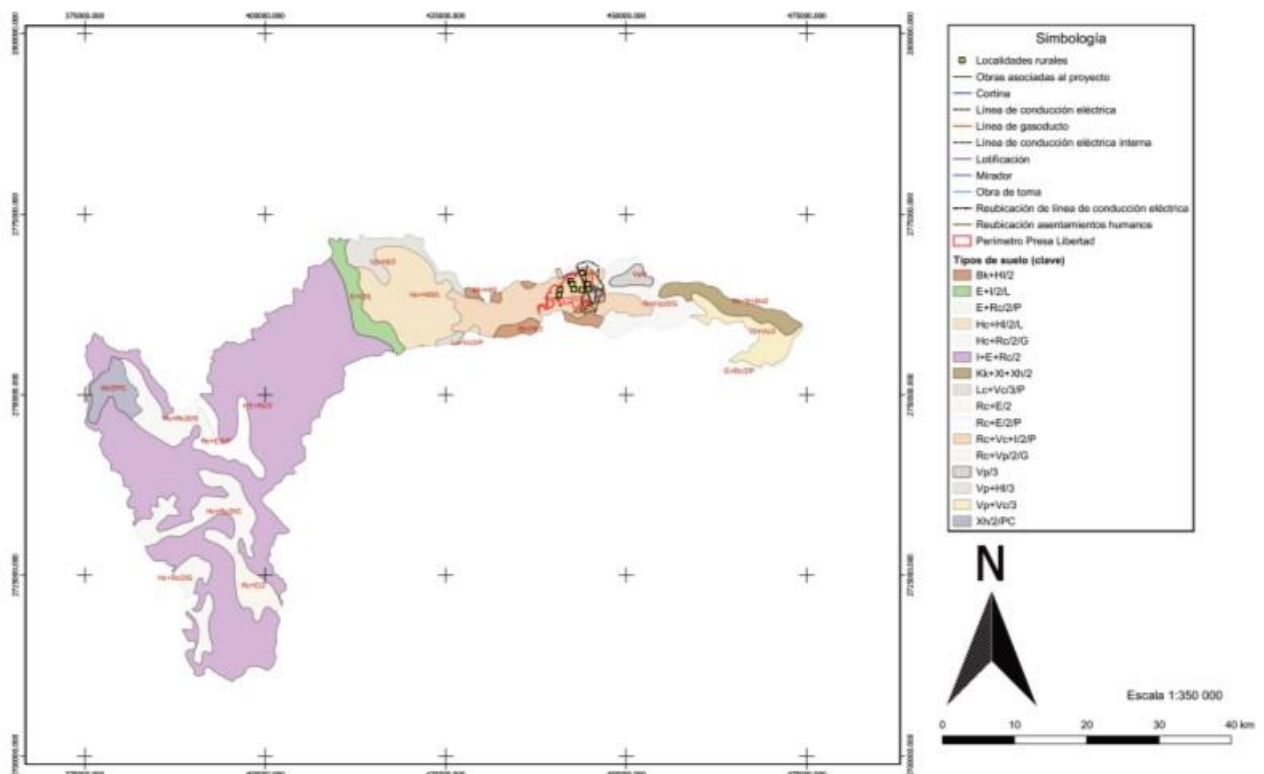
Carta edafológica de INEGI (1998)

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

Siendo las características particulares de cada suelo dominante:

- **B.** Suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor, pero pobre nutrientes y en ocasiones no existe.
- **E.** Suelos con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal. La capa superficial es algo gruesa, oscura y rica en materia orgánica y nutrientes.
- **H.** Suelo con una capa superficial oscura, algo gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes.
- Suelo con menos de 10 cm. de espesor.
- **K.** Suelos de color castaño o pardo de climas semisecos. Tienen una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo.
- **L.** Suelos con mucha arcilla acumulada en el subsuelo. Se diferencian de los Acrisoles en que son más fértiles en general.
- **R.** Suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre.
- **V.** Suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados.
- **X.** Suelos de regiones secas. Tienen generalmente una capa superficial clara y delgada, con cantidades muy variables de materia orgánica según el tipo de textura que tengan.

Los tipos de suelo se obtuvieron de los campos descritos en dicha carta y su distribución específico para el SAR del proyecto, se presenta en el siguiente plano.

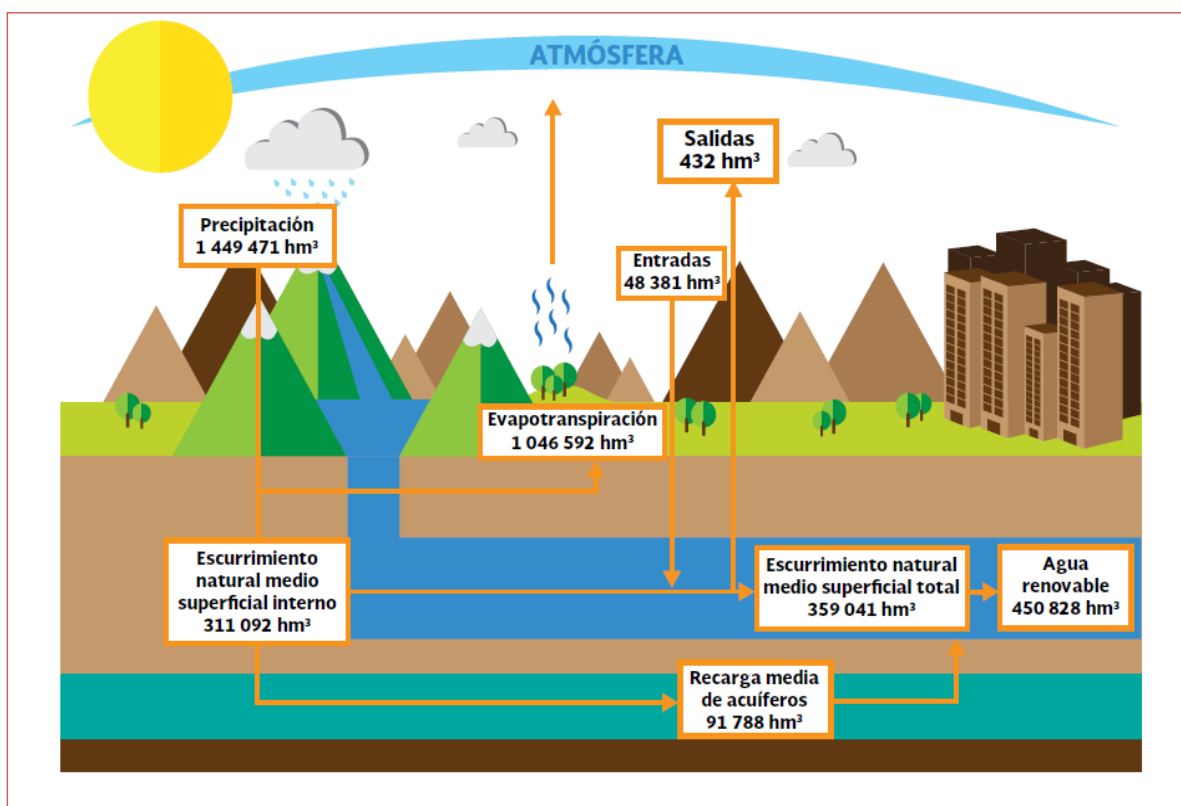


Plano de Tipos de suelo en el SAR del proyecto (Imagen muestra, ver plano).

d) Agua

Anualmente México recibe aproximadamente 1, 449 471 millones de m³ de agua en forma de precipitación. De esta agua, se estima que el 72.2% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 21.5% escurre por los ríos o arroyos, y el 6.3% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta los flujos de salida (exportaciones) y de entrada (importaciones) de agua con los países vecinos, el país cuenta anualmente con 450,828 millones de metros cúbicos de agua dulce renovable (CONAGUA, 2017).

Los flujos de entrada representan el volumen de agua que escurre hacia nuestro país, generado en las cuencas transfronterizas que comparte México con sus países vecinos (Estados Unidos de América, Guatemala y Belice). Los flujos de salida representan el volumen de agua que México debe entregar a Estados Unidos de América conforme al “Tratado de Aguas” de 1944 (CONAGUA, 2017).



Valores medios anuales de los componentes del ciclo hidrológico en México, 2016

Aguas superficiales del SAR

De acuerdo con la Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0 de INEGI (2010), se identificaron 187 rasgos fisiográficos hídricos en cada uno de los municipios que comprenden el SAR del proyecto, de la siguiente manera:

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Rasgos fisiográficos hídricos identificados en el SAR

Municipios	Ríos	Arroyos	Cañadas	Presas	Lagunas
Linares	8	15	13	3	0
Montemorelos	10	12	10	0	0
Iturbide	1	0	1	0	0
Rayones	0	0	5	0	0
Galeana	2	41	65	0	1
Total	21	68	94	3	1

*Fuente INEGI (2010).

Siendo estos:

Municipio	Ríos	Arroyos	Cañadas	Presas	Lagunas
Linares	RÍO POTOSÍ	ARROYO LA VÍBORA	CAÑADA OJO DE AGUA	PRESA LA ESTRELLA	-
Linares	RÍO EL CHOCOLATE	ARROYO PABLILLO	CAÑADA ÁLAMO	PRESA LOS ÁNGELES	-
Linares	RÍO POTOSÍ (CABEZONES)	ARROYO LA GARZA	CAÑADA CORRALES	PRESA LAS COLONIAS	-
Linares	RÍO POTOSÍ	ARROYO LA CRUZ	CAÑADAGRANDE	-	-
Linares	RÍO CABEZONES	ARROYO LA COYUNDA	CAÑADA GALLARDOS	-	-
Linares	RÍO POTOSÍ	ARROYO LAS AMAPOLAS	CAÑADA PALMAS	-	-
Linares	RÍO CABEZONES	ARROYO GRANDE	CAÑADA AGUA BUENA	-	-
Linares	RÍO POTOSÍ	ARROYO CHUPADEROS	CAÑADA EL PINAL	-	-
Linares	-	ARROYO EL JABALÍ	CAÑADA EL CAMOTE	-	-
Linares	-	ARROYO EL ALAZÁN	CAÑADA ÁLAMOS	-	-
Linares	-	ARROYO LOBOS	CAÑADA LAS CUEVAS	-	-
Linares	-	ARROYO LAS LAJITAS	CAÑADA SAN PEDRO	-	-
Linares	-	ARROYO SALADO	CAÑADA CHARCO FRÍO	-	-
Linares	-	ARROYO EL FRIJOL	-	-	-
Linares	-	ARROYO GARZA	-	-	-
Montemorelos	RÍO EL CORONEL	ARROYO ALICANTE	CAÑADA CANTÍN	-	-
Montemorelos	RÍO POTOSÍ	ARROYO HERNÁNDEZ	CAÑADA DOMINGO	-	-
Montemorelos	RÍO LA LEONA	ARROYO LA NEGRA	CAÑADA LA OSA	-	-
Montemorelos	RÍO CABEZONES	ARROYO LOS ÁLAMOS	CAÑADA EL ERMITAÑO	-	-
Montemorelos	RÍO CABEZONES	ARROYO EL EBANAL	CAÑADA LA PARRA	-	-
Montemorelos	RÍO LA LEONA	ARROYO MUÑOZ	CAÑADA EL BARRO	-	-
Montemorelos	RÍO POTOSÍ (CABEZONES)	ARROYO EL GUAJE	CAÑADA LA VIGA	-	-
Montemorelos	RÍO EL LLANO	ARROYO MAJOMA	CAÑADA LA GALERA	-	-
Montemorelos	RÍO EL CORONEL	ARROYO HERNÁNDEZ	CAÑADA SECA	-	-
Montemorelos	RÍO CABEZONES	ARROYO EL CORONEL	CAÑADA EL LLANO	-	-

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



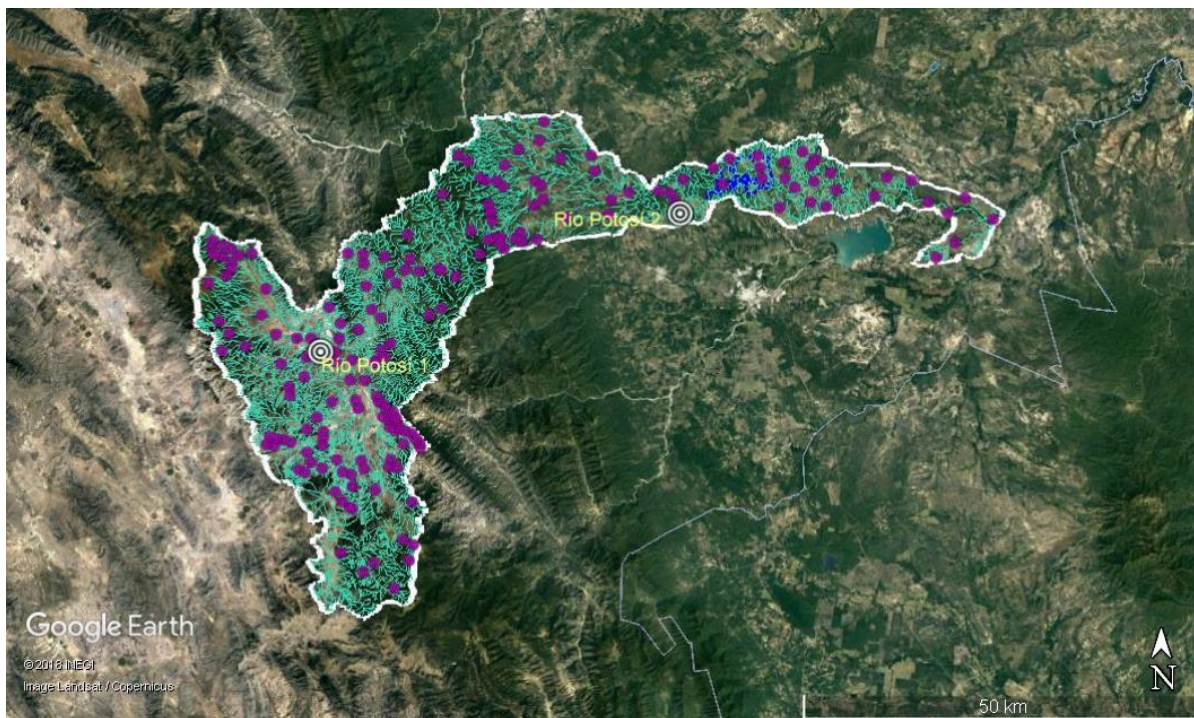
Montemorelos	-	ARROYO EL YERBANÓS	-	-	-
Montemorelos	-	ARROYO ARENOSO	-	-	-
Iturbide	RÍO POTOSÍ	-	CAÑADA LOS ÁNGELES	-	-
Rayones	-	-	CAÑADA LA RATONERA	-	-
Rayones	-	-	CAÑADA LATAS	-	-
Rayones	-	-	CAÑADA SAN JUAN	-	-
Rayones	-	-	CAÑADA EL NOPAL	-	-
Galeana	RÍO POTOSÍ	ARROYO LOS ENJAMBRES	CAÑADA AGUACATES	-	LAGUNA DE LABRADORES
Galeana	RÍO POTOSÍ	ARROYO TUNALILLO	CAÑADA EL MEZQUITAL	-	-
Galeana	-	ARROYO SECO	CAÑADA EL ASTILLERO	-	-
Galeana	-	ARROYO BARRIALES	CAÑADA LA MOJONERA	-	-
Galeana	-	ARROYO EL BARRO	CAÑADA CAÑADAS JUNTITAS	-	-
Galeana	-	ARROYO EL BARRO	CAÑADA EL OSO	-	-
Galeana	-	ARROYO CALABACILLAS	CAÑADA EL MENUDO	-	-
Galeana	-	ARROYO CALABACILLAS	CAÑADA SANTA MARÍA	-	-
Galeana	-	ARROYO LAS MINAS	CAÑADA EL AGUA	-	-
Galeana	-	ARROYO LA MORITA	CAÑADA LA BOQUILLA	-	-
Galeana	-	ARROYO PALOS BLANCOS	CAÑADA LAS CANOAS	-	-
Galeana	-	ARROYO TORRECILLAS	CAÑADA EL TECOLOTE	-	-
Galeana	-	ARROYO TUNALILLO	CAÑADA CUEVA DEL CHILE	-	-
Galeana	-	ARROYO EL AGUA	CAÑADA LA CULEBRILLA	-	-
Galeana	-	ARROYO LA ANGOSTURA	CAÑADA LOS HOSCOS	-	-
Galeana	-	ARROYO LAS ARDILLAS	CAÑADA LAS JOYITAS	-	-
Galeana	-	ARROYO EL RINCÓN	CAÑADA LOMA ALTA	-	-
Galeana	-	ARROYO LOS CIRUELOS	CAÑADA EL LLORÓN	-	-
Galeana	-	ARROYO LAS PLACETAS	CAÑADA EL MEZQUITAL	-	-
Galeana	-	ARROYO EL POTRERO	CAÑADA EL MEZQUITE	-	-
Galeana	-	ARROYO EL AGUA	CAÑADA EL MIMBRAL	-	-
Galeana	-	ARROYO SECO	CAÑADA LA MOJONERA	-	-
Galeana	-	ARROYO LA TAPONA	CAÑADA EL TUNALILLO	-	-
Galeana	-	ARROYO LAS TABLAS	CAÑADA LAS VACAS	-	-
Galeana	-	ARROYO SAN MARCOS	CAÑADA PENASCO COLORADO	-	-
Galeana	-	ARROYO EL TUNAL	CAÑADA LOS PÓRTIGOS	-	-
Galeana	-	ARROYO LA AGÜITA	CAÑADA EL PINO	-	-
Galeana	-	ARROYO EL YESO	CAÑADA LAS PITAS	-	-
Galeana	-	ARROYO GRANDE	CAÑADA LAS PLACETAS	-	-
Galeana	-	ARROYO COLORADO	CAÑADA POTRERO DE LOS BUEYES	-	-
Galeana	-	ARROYO LA LUZ	CAÑADA EL REFUGIO	-	-
Galeana	-	ARROYO LA HUICHE	CAÑADA EL RINCÓN	-	-

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Galeana	-	ARROYO MULAS	CAÑADA VILLA SECA	-	-
Galeana	-	ARROYO GRANDE	CAÑADA LAS CIRUELAS	-	-
Galeana	-	ARROYO SANTA CLARA	CAÑADA SAN FRANCISCO	-	-
Galeana	-	ARROYO COLORADO	CAÑADA TÍA PANCHA	-	-
Galeana	-	ARROYO SAN FELIPE	CAÑADA LA CAL	-	-
Galeana	-	ARROYO LAS TABLAS	CAÑADA EL PIÑONAL	-	-
Galeana	-	ARROYO LAS TABLAS	CAÑADA LAS CUEVAS	-	-
Galeana	-	ARROYO GRANDE	CAÑADA LOS POTEROS	-	-
Galeana	-	ARROYO EL RESUMIDERO	CAÑADA LA TINAJITA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL CAPULÍN	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA LA MAJADA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA LA HUICHE	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL GIGANTE	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA LA PIEDRA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA LA AGÜITA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA POTRERO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL AGUA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA MESA LAS ÁGUILAS	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL CERRO BORRADO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA RINCÓN DEL OSO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA TANQUE COLORADO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA LA AGÜITA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA ANCHA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA RINCON DEL MUERTO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA LA CAL	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL PIÑONAL	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA LOS COLORINES	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA TÍO PEDRO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA OJO DE AGUA	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL MACHO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL BARRO	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL NOGALAR	-	-
Galeana	-	-	CAÑADA EL MUERTO	-	-

En general las redes hidrográficas representan el flujo de agua provenientes de la precipitación pluvial, afloramientos subterráneos de manera natural por corrientes de agua o de manera artificial a través de canales.

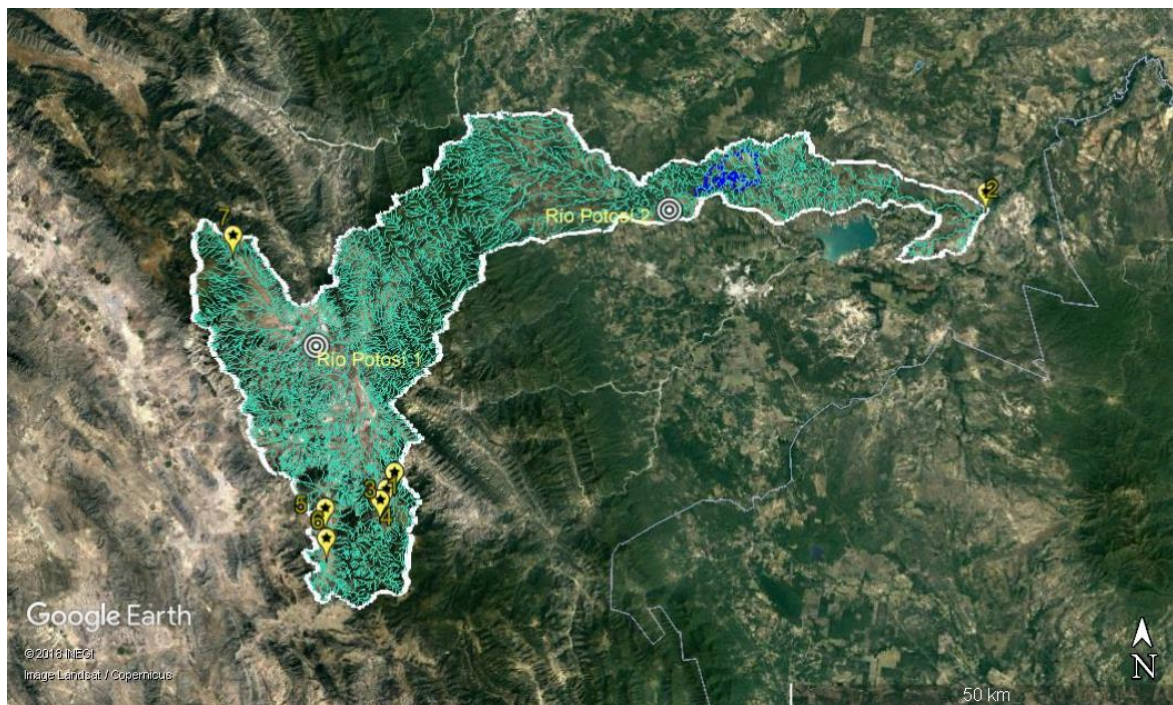


Red hidrográfica y rasgos fisiográficos hídricos de las cuencas del SAR

La Red hidrográfica del SAR se encuentra formada por un drenaje del tipo arborescente. A partir del análisis de las bases de datos obtenidas de INEGI de los periodos 1997-2010, se observa que en la Red Hidrográfica del SAR se presentan 7 puntos de drenaje, de los cuales los 6 localizados al Oeste de la cuenca son flujos naturales que desaparecen superficialmente por infiltración al interior de una depresión o dolina; el drenaje localizado al Este en la parte más baja del río principal (Río Potosí) representa el límite de la subcuenca, indicando con esto el lugar de salida de los flujos a otra subcuenca.

El punto 7 de drenaje localizado al Norte de la cuenca recibe 2 flujos ramificados que confluyen en este punto; los puntos de drenaje 1, 3, 4, 5 y 6, localizados el Sur de la cuenca reciben 2, 161, 348, 105 y 268 flujos ramificados respectivamente en estos puntos. De la misma manera, el punto 2 localizado al Sur representa el punto más importante de drenaje del SAR ya que en él confluyen 6,482 flujos ramificados.

Esta Red hidrográfica presenta en total una longitud de líneas de flujo de 4,012.32 km, dependientes de corrientes de agua al 98%, estas corrientes pueden ser provenientes de la precipitación pluvial y/o el afloramiento subterráneo, del total de estas corrientes se observa que el 95% son intermitentes y 5% perennes. En menor media, se observan flujos dependientes de líneas centrales con flujos virtuales, lo que corresponde al 1.8% del total de flujos en el área. El 0.2% de flujos hídricos son dependientes de canales en operación, los cuales pueden ser cauces artificiales abiertos empleados para irrigación, transportes de aguas residuales o conducción de sistemas de abastecimiento



Puntos de drenaje en la Red hidrográfica de las cuencas del SAR

El **Río Potosí** objeto de este estudio recibe el nombre de río San Fernando o río Conchos, se localiza entre la Latitud 24° 59' 24" - 23° 57' 00" N y Longitud 98° 45' 36" - 97° 38' 24" W. La limnología básica de este río comprende un área de 15,640 km² con un escurrimiento virgen de 756 Mm³, presentando influencia salina con una alta concentración de nutrientes (CONABIO, 2018).

Tiene una longitud de 45.4055 km, con origen en el Estado de Nuevo León, en la Sierra Madre Oriental a una elevación de 3,747 metros sobre el nivel medio del mar. Sus principales formadores son, de norte a sur, los ríos Potosí, Camacho y Pablillo. Aguas abajo de su confluencia recibe por margen derecha las aguas del arroyo Los Anegados, 8.5 km aguas abajo recibe por margen izquierda al Río Conchos y varios afluentes por ambas márgenes antes de entrar al Estado de Tamaulipas. A partir de este punto adquiere el nombre de Río San Fernando y recibe por margen derecha al Río Burgos y unos kilómetros aguas abajo, por margen izquierda, a la altura de la localidad de Méndez, se incorpora el afluente más importante denominado Río San Lorenzo, el cual tiene un 90.5 % de su cuenca ubicada en el Estado de Nuevo León, el resto en Tamaulipas, casi a la misma altura, pero por margen derecha se une el Río Burgos. Aproximadamente, unos 50 kilómetros antes de su desembocadura en la Laguna Madre, se incorpora, por margen derecha, el último de los afluentes importantes el arroyo Chorreras. Al sur del Río San Fernando existen pequeños escurrimientos que nacen a una elevación promedio de 100 metros sobre el nivel medio del mar y cuyo drenaje corre en una dirección franca al este hasta descargar a la Laguna Madre, cerca del límite con el Municipio de Soto La Marina. A 18 kilómetros al sur de la Laguna de Morales, se encuentran pequeños escurrimientos de corta trayectoria que desembocan directamente al Golfo de México (DOF, 2017 y CONABIO, 2018).

De manera general, se extiende sobre una zona de llanuras con suelos profundos y fértiles tipo Vertisol, Castañozem, Rendzina, Xerosol, Zolonchak y Gleysol. Las principales actividades económicas que se indican para esta zona son la producción pesquera, industrial (empacadoras y maquiladoras), agrícola (sorgo, henequén, cártamo, cítricos y soya principalmente) y ganadera (ganado bovino y caprino). Existe el petróleo como recurso estratégico y minería (zinc, dolomita, cobre y plata). El agua se usa para riego, abastecimiento a municipios y acuicultura (CONABIO, 2018).

Las principales problemáticas entorno a este río son:

- Modificación del entorno: los suelos son salinos y se incrementa la salinización por riego intenso (amenaza potencial) y agotamiento del agua. Alteración en los cuerpos acuáticos por la presencia de *Hydrilla verticillata* (maleza acuática).
- Contaminación: por aguas residuales, desechos sólidos y agroquímicos. Concentración media de DBO y DQO en las partes bajas.
- Uso de recursos: especies introducidas de bagre e *Hydrilla verticillata*. Se pesca carpa, matalote, bagre, catán, lobina, lisa y rana. La zona estuarina es área de crianza de crustáceos y moluscos. Uso de suelo agrícola.

De acuerdo con lo descrito por CONABIO (2018), existe la necesidad de conservar y conocer la diversidad de la cabecera de la cuenca; vigilar el manejo del cultivo de cítricos por lixiviación de agroquímicos; control en la introducción de especies exóticas. Falta un inventario de especies nativas y estudios sobre la carga de nutrientes y problemas de eutroficación.

De la Estación Hidrométrica No. 25030 Cabezones se obtuvieron los gastos extremos que se han presentado en la Corriente del Río Potosí, entre el periodo de 1952 a 2012:

- Gasto máximo reportado: 1128 m³/s, con una lectura de 5.50 m de gasto máximo, en el año de 1969.
- Gasto máximo aforado: 987.000 m³/s, con una lectura de 5.25 m de gasto máximo aforado.
- Velocidad media: 3.31 m/s.
- Profundidad máxima: 5 m.
- Gasto mínimo reportado: 0.071 m³/s, con una lectura de gasto mínimo de 0.84 m, en el año de 1953.

Presas en el SAR

Dentro de las aguas superficiales del SAR se localizan dos presas principales, siendo sus características:

Cuenca hidrológica	Nombre oficial	Nombre común	Uso	Altura máxima (m)	Volumen al NAMO (Mm3)
Río Potosí 2	Las Colonias	Las Colonias	Riego	12.45	9.71
Río Potosí 2	La Estrella	La Estrella	Riego	19.4	3

*Fuente: DOF(2017)

Calidad del agua superficial

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO) son indicativas de la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, tanto de origen municipal como no municipal.

La DBO es proporcional a la cantidad de materia orgánica biodegradable en tanto que la DQO lo es de la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, el aumento de los valores de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales que contienen materia orgánica no biodegradable.

De acuerdo al último monitoreo que realizó el Organismo Operador IX Golfo Norte de la CONAGUA (2015), la calidad del agua en la cuenca Río San Fernando-Soto La Marina, con respecto a la DBO5 es de buena a excelente calidad, sin embargo, solo 8 estaciones tienen registro, lo que representa solo la mitad del monitoreo en la cuenca. Con respecto a la DQO, la calidad del agua oscila entre las categorías de aceptable a excelente, con una mayoría de 8 estaciones de monitoreo que presentan “excelente”.

Los sólidos suspendidos totales (SST) miden la cantidad de sólidos sedimentables, sólidos y materia orgánica en suspensión y/o coloidal. Tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta el agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa. Para la cuenca Río San Fernando-Soto La Marina el indicador de SST varía entre aceptable y excelente, con una mayoría de 9 estaciones de monitoreo que presentan “excelente”.

Aprovechamiento de aguas superficiales

Los usos público urbano, agrícola y múltiples son los más comunes en todas las cuencas, siendo el uso agrícola el que más agua consume (98.5 %) y cuyo usuario principal son los Distritos y Unidades de Riego. Por otro lado, el uso doméstico utiliza pequeños volúmenes en las cuencas en análisis. Las cuencas Río Potosí 2 utiliza el 11 % del agua superficial en la RHA. A continuación, se presentan los usos de volúmenes de extracción concesionados en las cuencas del SAR del proyecto:

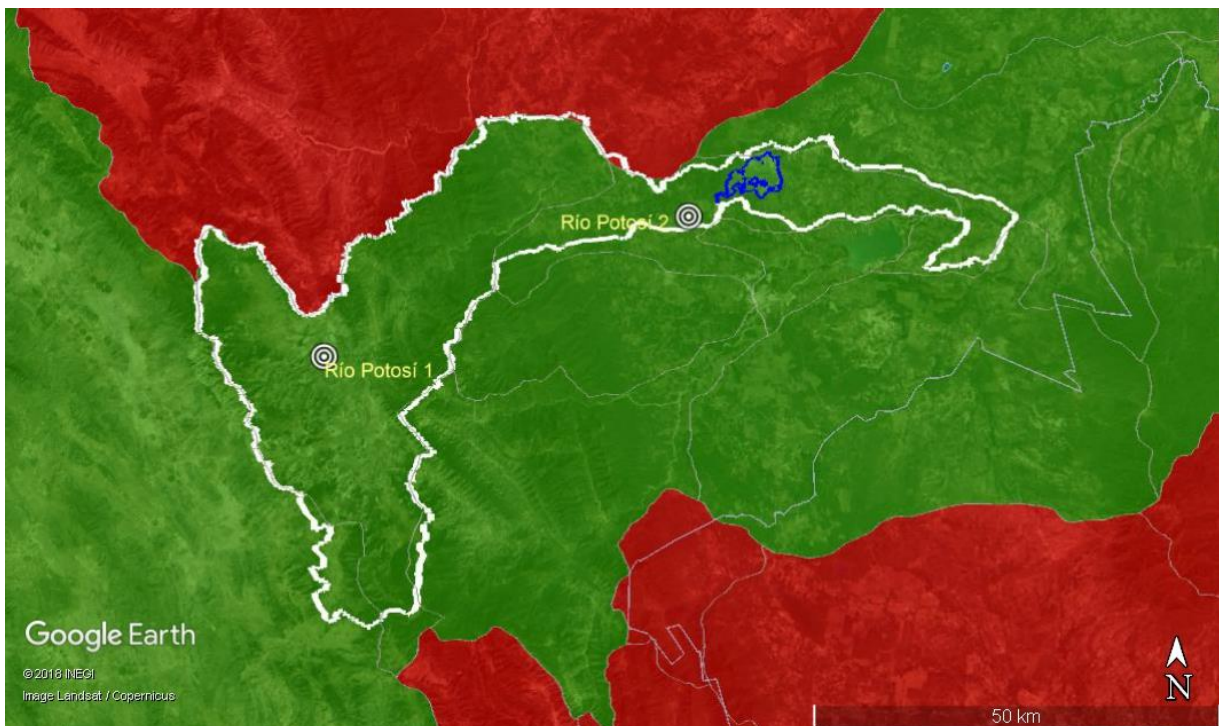
Cuenca hidrológica	Usos						Total
	Público urbano	Doméstico	Acuacultura	Agrícola	Pecuario	Múltiples	
Río Potosí 1	0	0	0	11.18	0	1.54	12.73
Río Potosí 2	0	0	0	102.6	0	0.62	103.23
Total	0	0	0	113.78	0	2.16	115.96

*Fuente: DOF(2017)

Disponibilidad de aguas superficiales en el SAR

En el Diario Oficial de la Federación de fecha 08 de febrero de 2018, se publicó el "ACUERDO por el que se dan a conocer los valores de cada una de las variables que integran las formulas para determinar durante el ejercicio fiscal 2018 las zonas de disponibilidad a que se refieren las fracciones I y II, del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos, vigente a partir del 01 de enero de 2014. Este Acuerdo fue comparado con la disponibilidad de agua publicada el 07 de julio del 2016 en el DOF: "Acuerdo por el que actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hídricas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", observando que en cuanto a aguas superficiales de la Subcuencas de Río Potosí 1 y 2, no se presentaron cambios en las variables.

De acuerdo con lo anterior, la disponibilidad fue calculada de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales" publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015.



Disponibilidad de agua superficial para las cuencas del SAR
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno azul; Disponibilidad: verde; No disponible: rojo)

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Disponibilidad de agua superficial (2018) para las cuencas del SAR del proyecto

No.	Clave	Nombre de cuenca	Volumen medio anual de escurrimiento natural (hm ³)	Volumen anual de extracción de agua superficial (hm ³)	Disponibilidad media anual (hm ³)	Clasificación	Fecha de Publicación DOF
6	2528	Río Potosí 1	95.9	12.7	11	Con disponibilidad	08-02-2018
8	2529	Río Potosí 2	57.6	103.2	21.2	Con disponibilidad	08-02-2018
Total			153.5	115.9	32.2		

*Fuente: DOF (2017); DOF(2018).

A continuación, se presentan de manera particular los valores y términos que intervienen en el cálculo de la disponibilidad superficial.

Valores y términos que intervienen en el cálculo de la disponibilidad superficial		
Término	Río Potosí 1	Río Potosí 2
Cp	95.856	57.607
Ar	0	87.605
Uc (a)	12.723	103.221
UC (b)	0	0
UC (c)	0	0
R	4.472	23.443
Im	0	0
Ex	0	0
Ev	0	0
Av	0	0
Ab	87.605	65.434
Rxy	76.596	44.241
D	11.008	21.193
EH	11.008	21.193
DR	1,12	1,14

*Fuente: DOF (2018).

La simbología utilizada en la tabla anterior se describe a continuación conforme a señalado en el DOF el 07 de julio del 2016:

- Cp** Volumen medio anual de escurrimiento natural.
- Ar** Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba.
- UC (a)** Volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos inscritos actualmente en el REPDA.
- UC (b)** Volumen anual de extracción de agua superficial de títulos en proceso de inscripción en el REPDA.
- UC (c)** Volumen anual correspondiente a las reservas, el caudal ecológico y las zonas reglamentadas.
- R** Volumen anual de retornos.
- Im** Volumen anual de importaciones.
- Ex** Volumen anual de exportaciones.
- Ev** Volumen medio anual de evaporaciones en embalses.
- Av** Volumen medio anual de variación de almacenamiento en embalses.
- Ab** Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo.
- Rxy** Volumen anual actual comprometido aguas abajo.
- D** Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica.
- EH** Estación Hidrométrica.
- Dr** Disponibilidad relativa.

Aguas subterráneas del SAR

Como se observa en la siguiente ilustración, se identificaron tres acuíferos dentro del área correspondiente al SAR del proyecto: Citrícola Sur, Navidad-Potosí-Raíces y Citrícola Norte.

Acuífero Citrícola Sur, se localiza en la parte centro del Estado de Nuevo León, aproximadamente a 100 km al sureste de la Ciudad de Monterrey. Comprende los Municipios de Linares, Hualahuises y Galeana, y una pequeña parte de los Municipios de Montemorelos e Iturbide. Los límites geográficos del acuífero son: al norte La Mesa Alta El Ébano; al sur y oriente el límite estatal con el Estado de Tamaulipas; al poniente las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. Dentro de la zona que ocupa el acuífero se encuentran las siguientes poblaciones importantes: Linares, Hualahuises y Galeana (CONAGUA, 2018).



Acuíferos en el SAR
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno azul)

El Acuífero Citrícola Sur está formado por los Depósitos Aluviales y Conglomerado Reynosa, que rellenan los valles de la zona. La cima fracturada y alterada de la Formación Méndez que subyace a los depósitos de relleno también forma parte del acuífero que se extiende en la Llanura Linares-Montemorelos (CONAGUA, 2018).

El Acuífero Citrícola Sur se encuentra en zona de libre alumbramiento de conformidad con el párrafo V del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Las zonas de disponibilidad de agua subterránea por municipio, de acuerdo al Diario Oficial de la Federación publicado con fecha 31 de diciembre de 1999 son: zona 4 para los Municipios de Linares y Galeana, y zona 5 para el Municipios de Hualahuises e Iturbide (CONAGUA, 2018).

El acuífero se extiende dentro de la Llanura de Linares-Montemorelos en la Planicie Costera del Golfo de México. Guarda una orientación regional SW-NE con elevaciones del terreno que varían entre 500 y 200 msnm disminuyendo desde la parte suroeste hacia el noreste (CONAGUA, 2018).

Los tipos de roca que afloran son predominantemente sedimentarias marinas, que en conjunto representan un intervalo geológico que abarca del Jurásico Superior al Reciente. Las formaciones del Jurásico Superior y Cretácico Inferior afloran en las sierras de la SMO. Las formaciones del Cretácico Superior afloran tanto en la SMO como en la Llanura Linares-Montemorelos.

De acuerdo con la composición litológica de las formaciones que constituyen el acuífero se considera que en el relleno aluvial saturado se comporta como un acuífero granular libre. Por su parte en las lutitas fracturadas de la Formación Méndez, funcionan como un acuífero de “doble porosidad”, donde las fracturas mayores son las zonas conductoras principales, alimentadas por

las fracturas de menor tamaño. En cambio, la lutita sana constituye propiamente el basamento hidrogeológico del acuífero. En el caso, en que el acuífero tiene ambas componentes, se comporta como del tipo “libre”, con semi-confinamiento inferior (CONAGUA, 2018).

Las corrientes principales de la zona son el Río Pabillo que recoge los escurrimientos de la porción central, a través de su principal afluente el Río Anegado, el Cabezones y Hualahuises que drenan la porción norte y que se unen al Pabillo en la porción nororiental del área, para después unirse al Conchos en el Estado de Tamaulipas, el cual es afluente del Río San Fernando, que desemboca en la Laguna Madre (CONAGUA, 2018).

Parámetros hidrológicos

CONAGUA (2018), reporta para el Acuífero Citrícola Sur un valor promedio de la transmisividad igual a 5×10^{-3} m²/s, 0.03×10^{-3} y de 13.2×10^{-3} m²/s, obtenido de pruebas de bombeo. Los valores de la transmisividad reportados revelan que se trata de un acuífero de capacidad transmisora de media a baja, derivada de la baja permeabilidad y espesor de los materiales granulares y aluviales que lo constituyen. Estima que para tiempos largos el acuífero se comporta como libre en los depósitos aluviales del relleno del valle, por tanto, su coeficiente de almacenamiento es equivalente a su rendimiento específico, que puede variar en el rango de 0.1 a 0.3, dependiendo de la granulometría de los materiales. El acuífero en las lutitas fracturadas de la Formación Méndez es semiconfinado, por lo que el coeficiente de almacenamiento puede variar entre 0.0001 y 0.005.

Las profundidades al nivel estático en el mes de noviembre de 1980 variaban de valores puntuales de 2.3 m en la porción noroccidental del área, a 32 m en la porción sur del poblado de Linares; en general los niveles estáticos observan las mayores profundidades en la porción sur de este poblado, con tendencia a presentar menores profundidades hacia la porción norte del área, en donde se encuentra el Río Potosí o Cabezones (CONAGUA, 2018).

La configuración del nivel estático para el mes de noviembre de 1980, indica que el sentido de flujo es prácticamente del occidente al oriente, con tendencia a salir de la zona por su porción nororiental. Esta interpretación del sentido de flujo está apoyada también por la configuración de curvas de igual concentración de sólidos totales disueltos, las cuales aumentan del occidente al oriente. La curva de mayor elevación, que es de 600 msnm, se presentaba en las laderas del frente de la Sierra Madre Oriental, definiéndose la menor equipotencial de 200 msnm, en la porción nororiental del área; calculándose un gradiente hidráulico, del orden de 0.0094 (CONAGUA, 2018).

La distribución de las equipotenciales define a la porción occidental como la zona principal de recarga, existiendo tendencia de las equipotenciales, a sugerir recargas horizontales de las porciones sur y suroriente del área. De igual manera, la distribución de la configuración no reflejaba evidencia alguna de sobreexplotación; aunque si había cierta distorsión en las curvas que las agudiza, muy probablemente a que ya existía tendencia a formarse conos en las áreas en donde se concentran las captaciones. En lo que respecta a las corrientes superficiales, estas presentan sus cauces arriba de los niveles estáticos, por lo que es posible afirmar que al menos dentro del área, alimentan a los acuíferos marginales (CONAGUA, 2018).

Calidad del agua subterránea

La familia de agua que sobresale es cálcico-bicarbonatada, lo cual es lógico, ya que el acuífero de la zona es predominantemente calizo (Formación Méndez), esta familia de agua es derivada del ataque químico del agua a los diversos horizontes calcáreos que predominan en la región, a través de los que circula el agua subterránea (CONAGUA, 2018).

Las concentraciones de Sólidos Totales Disueltos (STD) varían entre 249 y 1600 ppm en los pozos, en las norias las concentraciones varían entre 256 y 3200 ppm, en las corrientes superficiales la concentración varió de 320 y 1216 ppm. Estos contenidos de STD indican que el acuífero no es homogéneo, en lo que se refiere a la permeabilidad y solubilidad de los materiales que los constituyen. Las concentraciones de STD están relacionadas con el movimiento del flujo subterráneo; es decir, que el incremento de sales se lleva a efecto en dirección poniente a oriente (CONAGUA, 2018).

Las concentraciones de sulfatos en los pozos varían entre 96 y 105 ppm, y en las corrientes superficiales de 384 y 672 ppm. La fuente original del ion sulfato en esta zona, la constituyen los depósitos de yesos que se encuentran en las rocas sedimentarias de la región. Los contenidos de cloruros se presentaron en concentraciones que varían de 35 y 172 ppm en los pozos, en las norias de 32 y 266 ppm (CONAGUA, 2018).

De acuerdo con lo anterior la CONAGUA (2018) indica que las concentraciones de STD y sulfatos, se concluye que la calidad del agua subterránea para consumo humano está limitada en aquellas áreas en donde los contenidos sobrepasan los límites permisibles que marca la normatividad de 1000 mg/l para STD y de 500 mg/l para sulfatos. La información disponible acerca de la evolución de la calidad del agua subterránea no permite evaluar la contaminación del acuífero generada por las diferentes actividades humanas. Empero, es lógico suponer que el desarrollo agrícola ha implicado cierto deterioro de la calidad del agua, debido a la infiltración de excedentes de riego, que acarrearán sales producto del lavado de los suelos y diversos compuestos y elementos derivados de la aplicación de plaguicidas y fertilizantes. También, es indiscutible suponer que las descargas de aguas residuales de los núcleos de población hayan contaminado localmente la parte superior del acuífero, al menos en las áreas donde la superficie freática está somera. Se reporta que existen aproximadamente un total de 558 aprovechamientos que explotan el acuífero, de los cuales 380 son pozos, 175 norias y 3 galerías filtrantes.

Con base en el funcionamiento hidrodinámico del acuífero CONAGUA (2018), establece que los mecanismos de recarga al acuífero son los siguientes: a) infiltración de la lluvia a través de los Depósitos Aluviales y Conglomerado Reynosa que afloran en los valles y mesetas de la región, b) infiltración a lo largo de los ríos y arroyos de la zona, cuyas cuencas de captación se extienden en la Sierra Madre Oriental y c) infiltración por excedentes de riego. La extracción por bombeo y el flujo subterráneo que se da en la parte noreste de la zona, constituyen las principales componentes de la descarga total del acuífero. La evaporación directa por causa de niveles freáticos someros se considera que no se lleva a efecto en la zona, así lo indica los niveles estáticos que generalmente se encuentran a más de 5 m de profundidad.

Así mismo, CONAGUA (2018), considera que en periodos largos de observación el acuífero no ha tenido cambio de almacenamiento. Esta aseveración se fundamenta en el hecho de que se trata de un acuífero de poco espesor con funcionamiento de “autorregulación”, es decir que posterior a

la temporada de fuerte extracción que se da para el riego agrícola en la región, los niveles estáticos sufren considerables abatimientos que se recuperan relativamente rápido en respuesta al proceso de recarga por la infiltración de la lluvia en los valles y mesetas de la zona y por la infiltración a lo largo de los cauces de los escurrimientos superficiales. Este ciclo de abatimientos y recuperaciones se puede decir que se repite cada proceso de recarga y extracción.

Acuífero Navidad-Potosí-Raíces, se localiza en la porción suroccidental del estado de Nuevo León, en el límite con el estado de Coahuila, entre los paralelos 24° 21' y 25° 16' de latitud norte y entre los meridianos 100° 02' y 100° 49' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 4,165 km². Geopolíticamente, casi la totalidad de su superficie se ubica en el municipio de Galeana y sólo pequeñas áreas de su extremo suroriental pertenecen a los municipios Doctor Arroyo y Aramberri (CONAGUA, 2018).

Su territorio se encuentra parcialmente vedado, casi en su totalidad sujeto a las disposiciones del *“Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro del límite geopolítico del Municipio de Galeana, Edo. de Nuevo León, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona”*, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de julio de 1978. Esta veda es tipo II, en la que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos. Solo en una pequeña superficie de su extremo nororiental no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea. Sin embargo, se encuentra sujeta a las disposiciones del *“ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 18 acuíferos que se indican”*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo (CONAGUA, 2018).

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En su territorio no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS), (CONAGUA, 2018).

La mayor parte del acuífero se localiza en la Subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales; mientras que la menor proporción se encuentra hacia las sierras ubicadas en los extremos nororiental y oriente entre las que se encuentra la Sierra El Potosí sierras pertenecientes a la Subprovincia Gran Sierra Plegada y una pequeña parte de la región occidental donde se localiza la sierra Las Mazmorras ubicada en la Subprovincia Sierras Transversales (CONAGUA, 2018).

La Subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales se caracteriza por presentar sierras orientadas en sentido norte-sur, compuestas por secuencias de rocas calcáreas, enlazadas entre sí por conjuntos de cerros que siguen ese mismo sentido o que son oblicuos. La Subprovincia Gran Sierra Plegada está representada por sistemas de topofomas integradas por sierras plegadas y sierras complejas (pliegues y fallas), pero en ella también existen bajadas, lomeríos, mesetas, llanuras y valles. En conjunto el relieve se caracteriza por una serie de cadenas montañosas, valles intermontanos y depresiones kársticas, cuya dirección predominante es noroeste-sureste. Las vertientes de las sierras tienen una pendiente muy fuerte, que presentan múltiples cornisas, escarpes y paredes

subverticales; el fondo de los valles es estrecho y está parcialmente cubierto por los materiales provenientes de las vertientes (CONAGUA, 2018).

Las elevaciones principales superan los 3,000 m de altitud, destacando en la región el Cerro El Potosí que tiene una elevación de 3,760 msnm, el más alto en todo el noreste de México. Superficialmente se considera una unidad geomorfológica a los depósitos aluvio-lacustres que colmatan a los valles y otra unidad son las rocas calizas que conforman a las sierras. Las condiciones geomorfológicas juegan un papel muy importante en la recarga natural del sistema del acuífero, ya que los procesos de plegamiento, erosión e intemperismo de los depósitos carbonatados incrementan su permeabilidad (CONAGUA, 2018).

La geología general que aflora en la zona que comprende el acuífero está constituida por un gran paquete de material aluvial y rocas sedimentarias principalmente calcáreas, La secuencia de rocas carbonatadas del Cretácico Inferior y Jurásico Superior constituye un acuífero de alta permeabilidad que ha demostrado su potencial en otros acuíferos vecinos y que al estar sobreyacida por rocas arcillosas, presenta condiciones de semiconfinamiento y confinamiento. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico del acuífero, están representadas por las mismas rocas sedimentarias cuando se presentan inalteradas y al desaparecer el fracturamiento, así como por lutitas y areniscas. A mayor profundidad se considera que el basamento geohidrológico regional está constituido por la secuencia de calizas arcillosas y lutitas del Cretácico Inferior y Jurásico. Esta complejidad estructural, caracterizada por la presencia de pliegues recostados, fallas inversas, de desplazamiento horizontal y fallas normales, ocasiona que las rocas cretácicas y jurásicas pierdan su continuidad en el subsuelo, dificultando establecer la forma en que se recargan las unidades acuíferas. (CONAGUA, 2018).

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero de **tipo libre**, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio granular y otro fracturado. La porción superior está conformada por sedimentos aluviales y coluviales de granulometría variada, así como conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar más de 250 m en el centro de los valles; así como por sedimentos limo-arcillosos a mayor profundidad, que le confieren condiciones de semiconfinamiento y confinamiento. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias, principalmente lutitas de la Formación Méndez, cuando presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua en la región. La secuencia de **rocas carbonatadas** del Cretácico Inferior y Jurásico Superior constituye un acuífero de alta permeabilidad que ha demostrado su potencial y que al estar sobreyacida por rocas arcillosas, presenta condiciones de **semiconfinamiento y confinamiento** (CONAGUA, 2018).

Debido a que la lámina media anual de precipitación es baja, los arroyos son escasos y de tipo intermitente, cuyos escurrimientos desaparecen hacia el centro de los valles en los que el material aluvial alcanza los máximos espesores. La hidrografía está representada por escurrimientos de carácter efímero que pierden su curso al alcanzar la zona de pie de monte o de planicie; en la porción sur del acuífero no hay corrientes importantes. La región se caracteriza por presentar una serie de llanuras desérticas, en general con escurrimiento superficial de muy corta longitud, ya que se infiltra en las rocas calizas que conforman las sierras y en los piedemonte. El tipo de drenaje es predominantemente paralelo. De las sierras descienden gran cantidad de arroyos intermitentes que en las cuencas se evaporan o se infiltran lentamente, originando la presencia de suelos salinos (CONAGUA, 2018).

Parámetros hidrológicos

CONAGUA (2018), determina que los valores medios de transmisividad varían entre 2.8×10^{-4} y $21.3 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, con un valor promedio de $15.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Los valores de conductividad hidráulica varían de 6.4×10^{-6} y $9.2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (0.6 a 79.5 m/d), con un valor promedio de $2.4 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (20.7 m/d). De acuerdo a la granulometría de los depósitos, para el balance de agua subterránea se adoptaron valores de rendimiento específico entre 0.1 y 0.01. Los valores más bajos de los parámetros corresponden a sedimentos o rocas arcillosas sin fracturamiento, en tanto que los más altos se asocian a sedimentos de mayor granulometría y rocas fracturadas.

La configuración de profundidad al nivel estático para el año 2014 muestra que los valores variaron, de manera general, de 20 a 140 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan los valles. Las profundidades más someras, de 20 a 30 m, se presentan en la porción central del valle a lo largo de la carretera Matehuala-Salttillo, entre las poblaciones El Potosí y San Rafael, así como en la región norte entre los poblados La Casita y San Juan del Prado; en tanto que los más profundos, de 100 a 140 m, se registran en la porción noroccidental y suroriental del acuífero, al noroeste de San Juan del Prado y al sur del entronque con la carretera Matehuala-Linares (Entronque San Roberto), respectivamente (CONAGUA, 2018).

La elevación del nivel estático en 2014 registró valores que variaron de 1770 a 1880 msnm. Las menores elevaciones, de 1770 a 1790 msnm, se registraron en la región norte del acuífero, al noroeste de San Juan del Prado, en pozos perforados en el flanco occidental de una estructura anticlinal. En la superficie restante de los valles, los valores varían de 1820 a 1880 msnm, incrementándose por efecto topográfico desde la porción central hacia las estribaciones de las sierras que los delimitan. El flujo subterráneo es radial y concéntrico hacia las zonas donde se concentra la extracción para uso agrícola, como en la zona ubicada entre San Rafael y El Cuije, y/o las zonas topográficamente más bajas, como sucede en la región localizada al oeste de El Potosí. Las cuencas son endorreicas, por lo que no existen salidas subterráneas hacia los acuíferos vecinos (CONAGUA, 2018).

La configuración de evolución del nivel estático para el periodo 2000-2014 registró valores de abatimiento para la mayor parte de la zona de explotación, que varían de 1 a 15 m, con un promedio anual de 0.4 m; y valores puntuales de 20 y 30 m. Los mayores abatimientos, de 0.5 a 1.0 m anuales, se registran en la zona de extracción para uso agrícola, ubicada entre San Rafael y San Juan del Prado, y en la porción central del valle, entre los poblados El Potosí y Entronque San Roberto (CONAGUA, 2018).

Calidad del agua subterránea

CONAGUA (2018), señala que las familias de agua dominantes en la región son la sódica-sulfatada, sódico-clorurada y cálcica-bicarbonatada; las dos primeras asociadas a la presencia de yesos y/o a la existencia de suelos salinos debido a la concentración de sales por evaporación en las zonas de acumulación de los escurrimientos superficiales. El agua de mejor calidad, de la familia cálcica-bicarbonatada, se presenta hacia las estribaciones de las sierras que delimitan los valles, especialmente donde afloran las rocas calcáreas del Cretácico Inferior; en tanto que las concentraciones más altas de salinidad se presentan en las partes más bajas de los valles o donde se extrae agua de las formaciones jurásicas que contiene yesos. De igual manera, es posible inferir que, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación

de Adsorción de Sodio (RAS), el agua subterránea de la región presente con mayor frecuencia contenidos medios a altos de sales (C2S1) y concentración baja a media de sodio intercambiable (C3S2).

Así mismo, CONAGUA (2018), señala que la concentración de Sólidos Totales Disueltos (STD) presenta valores extremos de 200 a 6000 mg/l, aunque los valores más frecuentes fluctúan entre 250 y 2000 ppm. Define que los valores de concentración de STD varían de menos de 1,000 a 4,000 mg/l, obteniendo que en la mayoría de las muestras de agua se presentan concentraciones que superan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido por la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD, para el agua destinada al consumo humano. En cuanto a la conductividad eléctrica, de manera general, clasifica el agua como dulce a salobre, de acuerdo con el criterio establecido por la American Public and Health Association (1995).

De acuerdo con el modelo conceptual de funcionamiento hidrodinámico del acuífero, la recarga al acuífero tiene su origen en la precipitación pluvial sobre el valle y en la infiltración de los escurrimientos superficiales, una fracción del volumen de lluvias que se precipita en las zonas topográficamente más altas del acuífero se infiltra por las fracturas de las rocas que forman parte de ellas y a través de los piedemonte, para posteriormente recargar al acuífero en forma de flujos subterráneos que alimentan la zona de explotación, siendo así que las aguas que se precipitan en el valle y a lo largo de los ríos principales en conjunto se consideran como recarga verticales y la que proviene de zonas montañosas contiguas es considerada una recarga por flujo horizontal subterráneo; así mismo, es considerado que se lleva a cabo una recarga de manera incidental, constituido por la infiltración de los excedentes del agua destinada al uso agrícola la cual representa la ineficiencia en la aplicación del riego en la parcela, del agua residual de las descargas urbanas y de las pérdidas en la redes de distribución de agua potable, para este caso, debido a que el volumen utilizado para uso público-urbano es incipiente, en realidad solo se considera la infiltración de los excedentes del agua destinada al uso agrícola, calculando el Retorno de riego en un volumen del 10% tomando en cuenta la profundidad al nivel del agua subterránea mayor a 40 m en la zona agrícola y la presencia de estratos de permeabilidad media a baja en el subsuelo (CONAGUA, 2018).

De la misma manera CONAGUA (2018), señalan que la descarga del acuífero ocurre únicamente por bombeo, no existiendo descargas naturales comprometidas. No existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, su déficit se está extrayendo del almacenamiento no renovable del acuífero.

Referente al aprovechamiento de agua subterránea, se registraron un total de 551 obras, todos ellos pozos; de los cuales 293 están activos y 258 se consideraron inactivos; de los pozos activos, 255 (87.0%) se destinan al uso agrícola, 18 (6.1%) al uso público-urbano, 5 (1.7%) más para uso pecuario, 3 para servicios (1.0%), 7 (2.5%) para uso doméstico y 5 (1.7 %) para usos múltiples. El volumen de extracción asciende a 92.0 hm³ anuales, de los cuales 89.1 hm³ (96.8%) se destinan al uso agrícola, 0.4 hm³ (0.4 %) se utilizan para uso público-urbano, 0.6 hm³ (0.7 %) son destinados a las necesidades del uso doméstico-pecuario y 1.9 hm³ (2.1 %) para usos múltiples (CONAGUA, 2018).

Acuífero Citrícola Norte, se localiza en la porción centro-occidental del estado de Nuevo León, en el límite con los estados de Coahuila y Tamaulipas, entre los paralelos 24° 51' y 25° 38' de latitud norte y entre los meridianos 99° 14' y 100° 28' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 5,721 km². Geopolíticamente, comprende la totalidad del municipio de Allende, casi la totalidad de Cadereyta de Jiménez, General Terán, Montemorelos y Rayones, así como porciones menores de Galeana, Santiago, Juárez y Los Ramones (CONAGUA, 2018).

Su territorio se encuentra parcialmente vedado; la porción occidental está sujeta a las disposiciones del *“Decreto que amplía la zona vedada para el alumbramiento de aguas del subsuelo en los terrenos que ocupa y circunda a la ciudad de Monterrey, N.L.”*, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 19 de junio de 1958. En el extremo suroccidental rige el *“Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro del límite geopolítico del Municipio de Galeana, Edo. de Nuevo León, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona”*, publicado en el DOF el 7 de julio de 1978. Ambas vedas son tipo II, en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos. En la mayor parte de su territorio no rige ningún decreto de veda para la extracción de aguas subterráneas. Sin embargo, se encuentra sujeta a las disposiciones del *“ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 12 acuíferos que se indican”*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo (CONAGUA, 2018).

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En su territorio no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS), (CONAGUA, 2018).

El acuífero se localiza en las Provincias Fisiográficas Sierra Madre Oriental, Subprovincia Gran Sierra Plegada, y Llanura Costera del Golfo Norte, Subprovincia Llanuras y Lomeríos. Una pequeña porción del extremo nororiental se ubica en la Provincia Fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica, Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León (CONAGUA, 2018).

En la zona del acuífero, recibe a los ríos Ramos, Garrapatas y Pílon, modifica su dirección hacia el noroeste, después de que recibe la aportación del mayor de sus afluentes, el Río Pesquería y sigue al norte hasta Los Aldamas. En este punto cambia su rumbo hasta la Presa Marte R. Gómez. Descarga en el Río Bravo un poco después de la Ciudad de Camargo. La corriente principal es el Río Pílon, creado por la descarga de varios manantiales que forman parte de la Sierra Madre Oriental. La hidrografía de la superficie comprendida en el acuífero desemboca en el Río San Juan, que recibe las aportaciones de las distintas subcuencas mencionadas y las integra para alimentar el vaso de la Presa El Cuchillo (CONAGUA, 2018).

El drenaje fluvial es del tipo dendrítico característico de rocas de baja permeabilidad como son las rocas arcillosas de formaciones del Cretácico Superior. Los cauces fluviales principales siguen el sistema de fracturas de rumbo SW-NE. En conjunto el relieve se caracteriza por una serie de

cadena montañosas, valles intermontanos y depresiones cársticas, cuya dirección predominante es noroeste-sureste. Hacia el oriente existe un acantilado y frente a este se extiende una amplia zona de lomeríos, en la región ubicada al este de Linares, Montemorelos y Allende; esta geoforma está constituida por las lutitas de la Formación Méndez y por una delgada capa de sedimentos aluviales. La resistencia a la erosión de estos materiales es baja, por lo que los lomeríos tienen poca altura y cimas amplias; en esta geoforma es en la que se aloja el acuífero en explotación de la Zona Citrícola Norte. En la zona que pertenece a la Planicie Costera del Golfo de México se describen marcados contrastes entre valles aluviales y vastas llanuras de forma ondulante, como es el caso de la Llanura Linares-Montemorelos en donde se extiende este acuífero (CONAGUA, 2018).

El acuífero es de **tipo libre**, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio granular y otro fracturado. La porción superior está conformada por sedimentos aluviales, de granulometría variada, así como conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar algunas decenas de metros en el centro de los valles; debajo de ellos se presentan lutitas fracturadas y alteradas. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias, principalmente lutitas de la Formación Méndez, cuando presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las **calizas** cretácicas y jurásicas representan un acuífero que presenta **condiciones de semiconfinamiento y confinamiento**, debido a que están sobreyacidas por lutitas y lutitas calcáreas (CONAGUA, 2018).

Parámetros hidrológicos

CONAGUA (2018), determina valores medios de transmisividad entre 3.0×10^{-5} y 3.2×10^{-3} m²/s. Los valores de conductividad hidráulica varían de 7.2×10^{-8} y 2.5×10^{-4} m/s (0.01 a 21.2 m/d). De acuerdo con la granulometría de los depósitos, para el balance de agua subterránea se adoptaron valores de rendimiento específico entre 0.01 y 0.1. Siendo los valores más bajos de los parámetros corresponden a sedimentos o rocas arcillosas sin fracturamiento, en tanto que los más altos se asocian a sedimentos de mayor granulometría y rocas fracturadas.

Así mismo, determina que la configuración de profundidad al nivel estático de manera general oscila de 2 a 30 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras que limitan los valles. Las profundidades más someras (menores de 10 m) se presentan en la porción central y oriental del acuífero, en tanto que los más profundos, (25m a 30 m), se registran en la porción sur del acuífero, al oeste de Montemorelos, hacia estribaciones de la Sierra Madre Oriental ; registra valores de elevación del nivel estático de 570 msnm a 210 msnm. Las menores elevaciones se registraron en la región nororiental y oriental del acuífero, en tanto que las mayores elevaciones, de 500 msnm a 570 msnm se presentan en la región sur, entre las poblaciones Montemorelos y Agua Dulce. La dirección preferencial del flujo subterráneo es suroeste-noreste, de manera paralela a la dirección de los escurrimientos superficiales, hacia el límite con el acuífero vecino China-General Bravo y finalmente hacia la presa El Cuchillo (CONAGUA, 2018).

La configuración de evolución del nivel estático registró valores de recuperación en la mayor parte de la superficie del acuífero, que varían de 0.5 a 7.0 m, que representa 0.04 a 0.5 m anuales, con valores puntuales de abatimiento de 0.5 a 1.0 m (0.04 a 0.07 m anuales), entre los poblados Allende y Atongo de Abajo. En la superficie restante de la planicie, en particular hacia porción oriental y nororiental, no se registran cambios en la posición de los niveles del agua subterránea (CONAGUA, 2018).

Calidad del agua subterránea

De acuerdo con las concentraciones de salinidad y las unidades geológicas que se aportan al agua subterránea, CONAGUA (2018), determina que las familias de agua dominantes en la región son la sódica-sulfatada, sódico-clorurada y cálcica-bicarbonatada; las dos primeras asociadas a la presencia de lutitas y lutitas calcáreas y la cálcica-bicarbonatada, se presenta hacia las estribaciones de las sierras que delimitan los valles, asociada a las rocas calcáreas del Cretácico Inferior, por lo que representan agua de reciente infiltración con periodos cortos de residencia. Presenta valores extremos para la concentración de Sólidos Totales Disueltos (STD), de 235 a 7990 mg/l y de menos de 65 a 5,550 mg/l. En la mayoría de las muestras de agua de los pozos ubicados el occidente y suroccidente de General Terán las concentraciones superan el límite máximo permisible de 1000 ppm establecido por la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD, para el agua destinada al consumo humano. En la superficie restante se registran concentraciones menores de 1200 mg/l. En cuanto a la conductividad eléctrica, de manera general, clasifica al agua de acuerdo con el criterio establecido por la American Public and Health Association (2015) como dulce a salobre. De igual manera, relaciona conforme al criterio de Wilcox la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), mostrando que el agua subterránea de la región presenta con mayor frecuencia contenidos medios a altos de sales (C2S1) y concentración baja a media de sodio intercambiable (C3S2).

Por otro lado, la CONAGUA (2018), contempla un total de 7,835 aprovechamientos del agua subterránea, registrando solo 601 obras que por su volumen de extracción resultan ser las más importantes: 596 pozos y 5 norias; de los cuales 510 están activos y 91 se consideraron inactivos. De los pozos activos, 466 (91.4%) se destinan al uso agrícola, 9 (1.8%) más para uso pecuario, 13 (2.5%) para uso doméstico, 3 (0.6%) para uso industrial y 19 (3.7 %) para servicios.

El modelo conceptual de funcionamiento hidrodinámico del acuífero señala que la recarga total que recibe el acuífero ocurre por tres procesos naturales principales: por infiltración de agua de lluvia que se precipita en el valle, por infiltración de agua a lo largo de los ríos principales y por una recarga por flujo horizontal subterráneo proveniente de las zonas montañosas contiguas. Otro tipo de recarga es de tipo incidental, la cual se lleva a cabo por la infiltración de los excedentes del agua destinada al uso agrícola, que representa la ineficiencia en la aplicación del riego en la parcela; del agua residual de las descargas urbanas y de las pérdidas en la redes de distribución de agua potable. La descarga del acuífero ocurre por bombeo, mediante flujo subterráneo horizontal y por evapotranspiración de niveles freáticos someros (CONAGUA, 2018).

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Aprovechamiento de aguas subterráneas

Dentro de la RHA los usos más importantes de agua subterránea concesionada o asignada dentro de las cuencas hidrológicas son: el uso agrícola con el 86.8 %, seguido del público urbano y doméstico con 7.5 %. El restante 5.3 % lo conforman los usos en acuacultura, industrial, pecuario y servicios. Las cuencas del SAR destinan los siguientes usos y volúmenes concesionados:

Usos y volúmenes de extracción concesionados en las Cuencas hidrológicas del SAR

Uso	(Millones de metros cúbicos)		Total
	Río Potosí 1	Río Potosí 2	
Acuacultura	0.00	0.00	0.00
Agrícola	5.75	19.45	25.2
Agroindustrial	0.00	0.00	0.00
Doméstico	0.00	0.03	0.03
Industrial	0.00	0.43	0.43
Múltiples	0.07	0.07	0.14
Pecuario	0.28	0.17	0.45
Público Urbano	0.00	0.04	0.04
Servicios	0.02	0.05	0.07
Total	6.13	20.24	26.37

*Fuente: DOF(2017)

Disponibilidad de aguas subterráneas en el SAR

Debido a cambios en el régimen natural de recarga, volumen concesionado y/o descarga natural comprometida, la CONAGUA a través de estudios técnicos recientes ha detectado que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea, publicando la disponibilidad media anual de agua subterránea en enero del 2018.

De dicha publicación se realizó una relación de acuíferos del SAR en la que se observa su ordenamiento, indicando el tipo (veda, reglamento, reserva), la fecha de su emisión, límites y cobertura geográfica. Así mismo se presenta un mapa el cual ilustra la ubicación de los acuíferos.

Disponibilidad de aguas subterráneas en el SAR

Acuífero	R	DNC	VEAS				Positiva	DMA	Condición
			VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH		Negativa (DÉFICIT)	
(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)									
CITRÍCOLA NORTE	330.7	1.9	239.28655	93.321572	0	0	0	-3.808122	Déficit
CITRÍCOLA SUR	75.1	47.1	65.780458	31.989981	0	0	0	-69.770439	Déficit

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



NAVIDAD- POTOSÍ- RAÍCES	88.8	0	156.60059	0	0.1	0	0	-67.90059	Déficit
-------------------------------	------	---	-----------	---	-----	---	---	-----------	---------

*Fuente: CONAGUA (2018).

La simbología utilizada en la tabla anterior se encuentra descrita conforme a los términos contenidos en los numerales "3" (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25) y "4" (fracción 4.3) de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015:

R: recarga total media anual.

DNC: descarga natural comprometida.

VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas.

VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas.

VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente.

VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPGA.

VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica.

DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

Estimación de la demanda de agua para uso ambiental o para conservación ecológica

La Ley de Aguas Nacionales define al uso ambiental o para conservación ecológica como el caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema (DOF, 2017).

Es por ello que se elaboró la "Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas", cuya declaratoria de vigencia se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2012, en función de las características hidrológicas naturales de cada cuenca hidrológica, considerando principalmente: la variabilidad estacional, temporal, espacial del ciclo hidrológico, así como la infraestructura instalada; los sistemas acuáticos que se tienen que preservar en la misma; la disponibilidad media anual de las aguas nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación de la cuenca hidrológica y respetando zonas de vedas, reglamentadas, reservas y el orden de prelación de los usos del agua para la concesión y asignación de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales (DOF, 2017).

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos de caudal ecológico publicado en el DOF (2017) para cada una de las cuencas hidrológicas del SAR, el análisis específico del caudal ecológico para el Proyecto Presa La Libertad se presenta posteriormente en esta sección.

Volumen ecológico

Cuenca hidrológica	Escorrentamiento medio anual	Volumen ecológico (Millones de metros cúbicos)	Escorrentamiento medio anual (%)
Río Potosí 1	98.059	16.338	16.66

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Río Potosí 2	65.495	10.808	16.5
--------------	--------	--------	------

*Fuente: DOF(2017)

Estimación al 2070 de la demanda de agua para uso público urbano

El DOF (2017), estimó la demanda de agua bajo las siguientes hipótesis:

- a) Para la población rural una dotación de 150 litros por habitante por día.
- b) Para la población urbana de las cuencas de cabecera una dotación de 200 litros por habitante por día.

Tomando en consideración lo anterior, se estimó un volumen de 20.2 millones de metros cúbicos para el abastecimiento a la población futura en las cuencas hidrológicas del SAR, de la siguiente manera:

Demanda de agua superficial para uso público urbano en las cuencas del SAR
(Millones de metros cúbicos)

Cuenca hidrológica	Oferta		Volumen concesionado	Población 2070 (Habitantes)	Volumen demandado
	Agua superficial	Agua subterránea			
	0	0	0	Subtotal 20,105	1.316
Río Potosí 1				Rural 8,336	0.456
				Urbana 11,769	0.859
	0	0.04	0.04	Subtotal 4,651	0.255
Río Potosí 2				Rural 4,651	0.255

*Fuente: DOF(2017)

CAUDAL ECOLÓGICO

Para mantener el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, así como permitir la protección de los ecosistemas riparios, ecosistemas acuáticos terrestres y costeros, es necesario que se garantice un régimen de caudal ecológico en las corrientes o escurrimientos.

La definición de caudal ecológico es la cantidad, calidad y variación del gasto o de los niveles de agua reservada para preservar servicios ambientales, componentes, funciones, procesos y la resiliencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de procesos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y sociales. Esto implica que además proveer agua para los usos doméstico, público urbano, pecuario y agrícola, es posible mantener caudales provenientes tanto del escurrimiento, como de las descargas de los acuíferos para la conservación de los ecosistemas lóticos (ríos perenes, intermitentes y efímeros), lénticos (lagos, lagunas, y humedales) y riparios

con la aportación de los acuíferos al ecosistema, que sirven para conservar la biodiversidad y los servicios ambientales.

Las metodologías hidrológicas son las más simples por ser calculadas y partir de datos llamados “de escritorio” o “de gabinete”, su objetivo principal y original fue la conservación de especies de importancia económica en ríos perennes con pocas variaciones estacionales. Estas metodologías son los más conocidos, representando un 30 % del total de las metodologías desarrolladas.

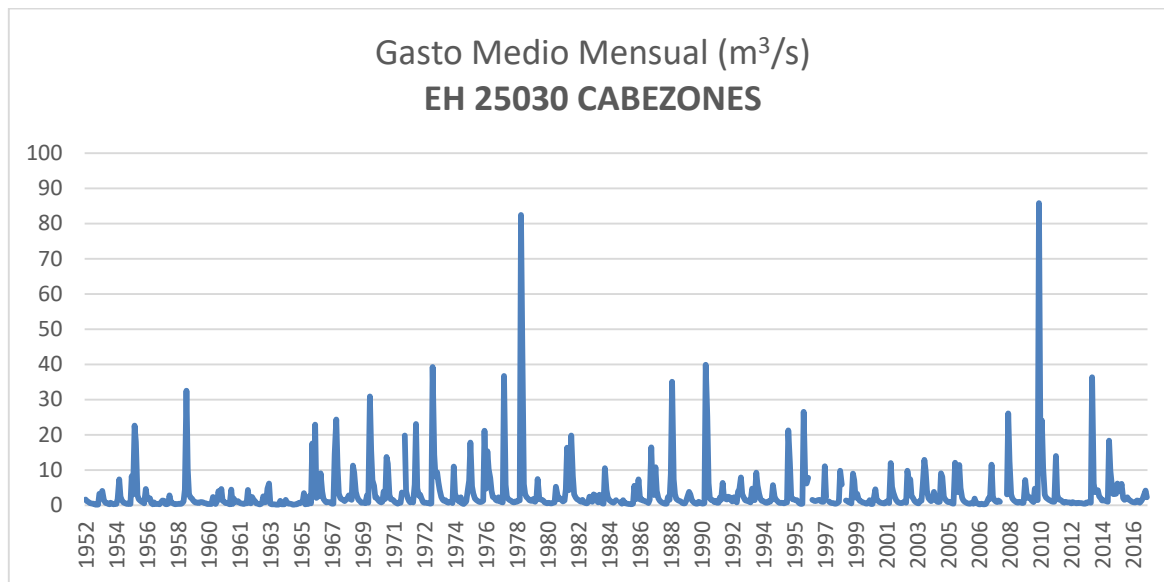
La más conocida es el Método de Tennant (1976), se conoce también como el método de Montana, es uno de los más usados mundialmente por lo sencillo de sus cálculos y se utiliza básicamente en corrientes que no presentan estructura de regulación como presas, dique u otras modificaciones en el cauce. Dicho método se aplicará para el presente caso de estudio.

Se tiene que la Estación Hidrométrica 25030 “Cabezones” se ubica en el estado de Nuevo León, sobre la corriente del Río Potosí, en la Cuenca del mismo nombre y corresponde a la región hidrológica No. 25 San Fernando – Soto La Marina. De acuerdo con la disponibilidad de lecturas se observa que se cuenta con 65 años de registro de la medición de caudales, para el período de 1952 a 2016. De acuerdo con la norma se requieren series históricas de al menos 20 años.

El método desarrollado por Tennant en 1976 basándose en diez años de mediciones y observaciones fundamentalmente biológicos para una especie seleccionada y encontrando relaciones entre los parámetros físicos del cauce (ancho, profundidad y velocidad) y la disponibilidad del hábitat.

El método divide el año en dos periodos (año húmedo y año seco), en cada uno de los cuales se asignan porcentaje del caudal medio interanual para lograr una calidad de hábitat fluvial determinada. De esta forma se reconoce que existe una relación entre los niveles de caudal y las características del hábitat evaluado; además de que se garantiza la variabilidad temporal en las mediciones.

A partir de la tabla de gastos mínimos, medios y máximos (sobre todo éstos últimos) se procede a determinar el año seco, el año medio y el año húmedo, con base la revisión de mínimos, máximos y medios de cada mes a lo largo de la serie histórica disponible, además se procede a determinar el período típico de lluvias y el período de estiaje.



Serie de Gastos Medios Mensuales EH 25030.

Para el cálculo del Caudal Ecológico se aplicó la metodología establecida en la norma mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 “QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN CUENCAS HIDROLÓGICA”. Esta norma mexicana establece el procedimiento y especificaciones técnicas para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales en una cuenca hidrológica, tal como se describe a continuación.

Objetivo

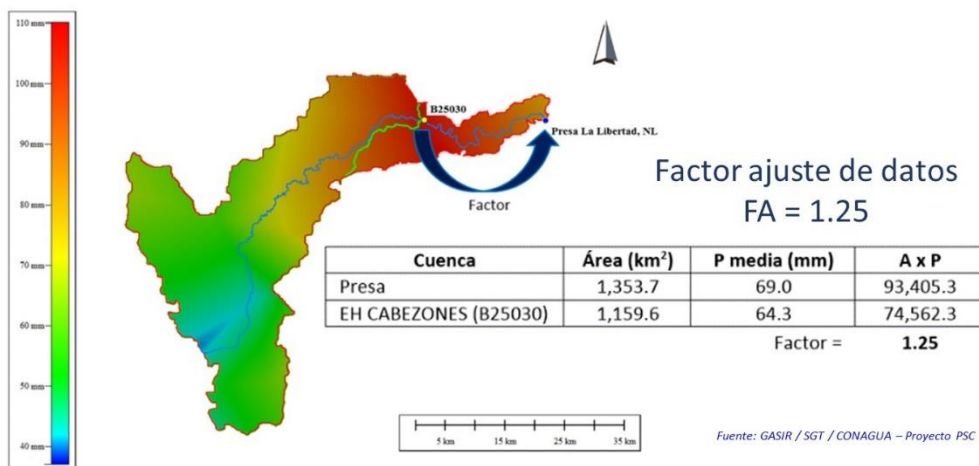
Determinación del régimen de volúmenes de agua de manera mensual y anual, en estado natural y actual, y el grado de afectación de este último sobre el primero. El objetivo es determinar si existe o no afectación significativa al régimen hidrológico natural debido a la presencia de nueva infraestructura de aprovechamiento hidráulico o hidroeléctrico.

Estimación del Caudal Ecológico

Ahora bien, con la finalidad de poder emplear los datos de los caudales aforados en la estación hidrométrica EJM 25030 “Cabezones” de la CONAGUA, y con base en las mejores técnicas de la Hidrología y que además ha sido revisado y validado por la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Subdirección General Técnica de la CONAGUA, es necesario determinar el factor de ajuste de los datos hidrométricos aforados y de precipitación pluvial en el periodo 1953 a 2016. Esta relación en primera instancia ha considerado el cociente de proporcionalidad entre el área de aportación para la presa de 1353.7 km², con respecto al área de aportación para la estación hidrométrica Cabezones que es 1159.6 km², Además de la utilización de la proporcionalidad de áreas, el método hidrológico empleado también consideró otros factores, tales como son el escurrimiento diferenciado de acuerdo con las mediciones históricas de precipitación pluvial en la zona y las características del suelo. Así, resulta un factor de ajuste o proporcionalidad FA = 1.25, como se ilustra en la siguiente figura.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

Extrapolación de la precipitación media, y de caudales aforados en la estación hidrométrica Cabezones EH 25030, al sitio de la cortina y obra de toma de la presa La Libertad



Determinación del factor de ajuste de datos hidrométricos.

Así, con este factor de ajuste de 1.25, se extrapolaron los datos de caudales obtenidos para la EH 25030 Cabezones al sitio de la cortina y obra de toma de la presa La Libertad, se determinó la proporcionalidad entre las condiciones del sitio de aprovechamiento y las del sitio de medición de caudales históricos de la CONAGUA (Estación Hidrométrica Cabezones), obteniéndose los datos reportados en la siguiente tabla.

Mes	AÑO			Período
	HÚMEDO m ³ /s	SECO m ³ /s	MEDIO m ³ /s	
ENE	3.441	1.246	1.614	ESTIAJE
FEB	5.085	1.093	1.415	
MAR	3.283	0.860	1.154	
ABR	10.241	0.714	1.477	
MAY	21.563	0.709	1.524	
JUN	77.474	0.822	4.096	LLUVIAS
JUL	103.092	1.197	5.315	
AGO	67.743	1.080	3.464	
SEP	224.981	1.993	13.757	
OCT	110.249	2.840	57.185	
NOV	31.887	2.194	3.475	ESTIAJE
DIC	3.417	1.657	2.065	
Promedio	55.205	1.367	8.045	

Determinación de Año Seco, Húmedo y Medio para la Presa La Libertad

De la tabla anterior se desprende que se puede considerar el período de estiaje de diciembre a mayo y el de lluvia o avenidas de junio a noviembre, con un promedio mensual de 8.045 m³/s.

También es importante determinar el escenario de evaluación del caudal ecológico de acuerdo con las condiciones de la Importancia Ecológica que se tendrá como referencia del entorno sobre el cual se encuentra el aprovechamiento para conservar en la medida de lo posible las condiciones del mismo, así como la Presión de Uso sobre el recurso. Para ello se toma en consideración la tabla establecida por la CONAGUA para tal efecto. Como se puede observar La Cuenca Potosí 2 presenta Importancia Ecológica **BAJA** y Presión de uso **MUY ALTA**. Conforme a las reglas de decisión mostradas en la siguiente tabla, se deberá asignar el objetivo ambiental que corresponda a la cuenca hidrológica de estudio.

Importancia ecológica	Muy alta	A	A	B	C
	Alta	A	B	C	D
	Media	B	C	C	D
	Baja	B	C	D	D
		Baja	Media	Alta	Muy Alta
		Presión de uso			

Matriz de Objetivos Ambientales, Imagen tomada de la NMX-AA-159-SCFI-2012.

El listado de objetivos ambientales para cada cuenca hidrológica de México se muestra en el APÉNDICE NORMATIVO “A” de la norma utilizada para este caso de estudio. De esto se desprende que se tomará la clasificación “D” para los objetivos ambientales de conservación en la zona, lo que resulta congruente con la Matriz de Objetivos Ambientales expuesta previamente. Un extracto de dicho listado se muestra a continuación.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Clave de Región Hidrológica	Nombre de Región Hidrológica	Nombre de cuenca con estudio de disponibilidad	Importancia Ecológica	Presión de uso	Estado de conservación deseado	Objetivo ambiental
25	San Fernando-Soto La Marina	Río Conchos	Media	Muy alta	Deficiente	D
25	San Fernando-Soto La Marina	Arroyo Burgos	Baja	Baja	Bueno	B
25	San Fernando-Soto La Marina	Río Potosí 1	Alta	Muy alta	Deficiente	D
25	San Fernando-Soto La Marina	Río Potosí 2	Baja	Muy alta	Deficiente	D
25	San Fernando-Soto La Marina	Río San Fernando 2	Muy alta	Baja	Muy bueno	A
25	San Fernando-Soto La Marina	Río Pablillo 2	Baja	Muy alta	Deficiente	D
25	San Fernando-Soto La Marina	Arroyo Los Anegados o Conchos	Media	Muy alta	Deficiente	D
25	San Fernando-Soto La Marina	Río Camacho	Baja	Muy alta	Deficiente	D
25	San Fernando-Soto La Marina	Río Pablillo 1	Media	Muy alta	Deficiente	D
25	San Fernando-Soto La Marina	Arroyo Chorreras o Las Norias	Baja	Baja	Bueno	B
25	San Fernando-Soto La Marina	Laguna Madre Norte	Muy alta	Baja	Muy bueno	A
25	San Fernando-Soto La Marina	Arroyos Chapote-Temascal	Media	Baja	Bueno	B

Objetivo Ambiental para la zona de estudio (NMX-AA-159-SCFI-2012)

Presión por el uso del agua: Se determinará como la relación en porcentaje del volumen asignado más el concesionado entre la disponibilidad media anual por cuenca o acuífero, conforme a la información publicada por la Comisión Nacional del Agua. El nivel de la presión de uso se establecerá de acuerdo con los valores de la tabla siguiente:

Presión de uso	Muy Alta	Alta	Media	Baja
	≥ 80 %	≥ 40 %	≥ 11 %	≤ 10

Determinación de la Presión de Uso (NMX-AA-159-SCFI-2012)

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Importancia Ecológica: Se determina de acuerdo con las características naturales del medio y al interés sobre su protección, por ejemplo, Áreas Naturales Protegidas, con base en la siguiente tabla:

Importancia Ecológica	Aspectos bióticos	Aspectos de integridad ecológica	Alteración ecohidrológica
Muy Alta	Una o más especies endémicas en la región o que además tengan relevancia internacional, que se encuentran en algún estado de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en otros listados similares internacionales.	Hábitat único por su diversidad y funcionamiento, que mantienen su estructura natural e integridad ecológica asociada a los servicios ecosistémicos aportados y que están intactos. La zona de captación se conserva.	Nula o mínima. Se conserva el régimen natural.
Alta	Al menos una especie de relevancia regional o nacional bajo algún estado de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en listados similares internacionales.	Hábitat único por su diversidad y funcionamiento, en los que predomina su estructura natural y que básicamente conservan su integridad ecológica, y en consecuencia, los servicios ecosistémicos que aportan. La zona de captación se conserva.	Presencia mínima de infraestructura antropogénica (camino, granjas, descargas domésticas de aguas residuales). Alteraciones moderadas al régimen natural.
Media	Presencia de poblaciones de diferentes especies, de relevancia regional por su aportación a servicios ecosistémicos o al desarrollo socioeconómico.	La zona de captación y el hábitat se encuentra moderadamente alterada. Conservan en alguna medida su funcionamiento, estructura y servicios básicos, a pesar de haber presentado cambios físicos.	Presencia evidente de infraestructura antropogénica. Alteraciones evidentes y significativas, pero se mantienen ciertos componentes del régimen hidrológico.
Baja	Nula o muy baja presencia de especies nativas con presencia de especies exóticas.	Zona de captación sometida a fuerte presión por el agua y cambio de uso del suelo. Cauces invadidos, obstruidos, abandonados, modificados, canalizados o destruidos por actividades de extracción, cuyos cambios en casos extremos son irreversibles. Integridad ecológica completamente perdida y en ocasiones solo se conservan los servicios ambientales más básicos.	Alta presencia de infraestructura antropogénica. Régimen completamente alterado.

Determinación de la Importancia Ecológica (NMX-AA-159-SCFI-2012)

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Recomendaciones de porcentaje de caudales con objetivos ambientales relacionados (Tennant, 1976), modificado por García et al. 1999 y propuesto por CONAGUA, 2011.

Objetivo ambiental	Periodo			
	Estiaje		Avenida	
	% EMA	% Q _{mi}	% EMA	% Q _{mi}
A	30	100	60	50
B	20	80	40	40
C	15	60	30	30
D	5	40	10	20

EMA = Esguerrimiento o Gasto Medio Anual

Q_{mi} = Caudal o Gasto Medio Mensual

Porcentajes del Esguerrimiento Medio Anual o del Gasto Mínimo (NMX-AA-159-SCFI-2012)

Para este caso se tiene el objetivo ambiental “D”, por lo que se tienen determinados porcentajes a considerar.

En primer término, se realiza el cálculo del régimen del caudal ecológico anual, conforme a la norma, para obtener los siguientes gastos ecológicos:

TABLA CEA	RÉGIMEN DE CAUDAL ECOLÓGICO ANUAL (m ³ /s)									
	GASTO MEDIO MENSUAL m ³ /s	JUSTO		BUENO		EXCELENTE		EXCEPCIONAL		
		D	5%	C	15%	B	20%	A	30%	
PERIODO	ESTIAJE	1%	5%	11%	15%	16%	20%	21%	30%	
	AVENIDA	1%	10%	21%	30%	31%	40%	41%	60%	
ESTIAJE	ENE	1.614	0.080	0.402	0.885	1.207	1.287	1.609	1.689	2.414
	FEB	1.415	0.080	0.402	0.885	1.207	1.287	1.609	1.689	2.414
	MAR	1.154	0.080	0.402	0.885	1.207	1.287	1.609	1.689	2.414
	ABR	1.477	0.080	0.402	0.885	1.207	1.287	1.609	1.689	2.414
	MAY	1.524	0.080	0.402	0.885	1.207	1.287	1.609	1.689	2.414
LLUVIAS	JUN	4.096	0.080	0.805	1.689	2.414	2.494	3.218	3.298	4.827
	JUL	5.315	0.080	0.805	1.689	2.414	2.494	3.218	3.298	4.827
	AGO	3.464	0.080	0.805	1.689	2.414	2.494	3.218	3.298	4.827
	SEP	13.757	0.080	0.805	1.689	2.414	2.494	3.218	3.298	4.827
	OCT	57.185	0.080	0.805	1.689	2.414	2.494	3.218	3.298	4.827
ESTIAJE	NOV	3.475	0.080	0.805	1.689	2.414	2.494	3.218	3.298	4.827
	DIC	2.065	0.080	0.402	0.885	1.207	1.287	1.609	1.689	2.414

EMA = 8.045

EMA = Esguerrimiento o Gasto medio anual (m³/s)

Estimación del Régimen de Caudal Ecológico Anual

En una segunda aproximación se realiza el cálculo ecológico mensual, que, conforme a la norma, permite generar los siguientes resultados:

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



TABLA CEM	RÉGIMEN DE CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL (m ³ /s)										
	GASTO MEDIO MENSUAL m ³ /s	MÍNIMO	JUSTO			BUENO		EXCELENTE		EXCEPCIONAL	
			D	C	B	A					
PERIODO	ESTIAJE	20%	21%	40%	41%	60%	61%	80%	81%	100%	
	AVENIDA	10%	11%	20%	21%	30%	31%	40%	41%	50%	
ESTIAJE	ENE	1.614	0.323	0.339	0.645	0.662	0.968	0.984	1.291	1.307	1.614
	FEB	1.415	0.283	0.297	0.566	0.580	0.849	0.863	1.132	1.146	1.415
	MAR	1.154	0.231	0.242	0.462	0.473	0.692	0.704	0.923	0.935	1.154
	ABR	1.477	0.295	0.310	0.591	0.605	0.886	0.901	1.181	1.196	1.477
	MAY	1.524	0.305	0.320	0.610	0.625	0.915	0.930	1.220	1.235	1.524
LLUVIAS	JUN	4.096	0.410	0.451	0.819	0.860	1.229	1.270	1.638	1.679	2.048
	JUL	5.315	0.531	0.585	1.063	1.116	1.594	1.648	2.126	2.179	2.657
	AGO	3.464	0.346	0.381	0.693	0.727	1.039	1.074	1.386	1.420	1.732
	SEP	13.757	1.376	1.513	2.751	2.889	4.127	4.265	5.503	5.640	6.879
	OCT	57.185	5.718	6.290	11.437	12.009	17.155	17.727	22.874	23.446	28.592
ESTIAJE	NOV	3.475	0.347	0.382	0.695	0.730	1.042	1.077	1.390	1.425	1.737
	DIC	2.065	0.413	0.434	0.826	0.847	1.239	1.260	1.652	1.673	2.065

Estimación del Régimen del Caudal Ecológico Mensual

Como parte medular del análisis se realiza la comparación de los valores obtenidos anteriormente (anual y mensual) y se procede a seleccionar los valores mínimos de cada una de las series, mismos que se tomarán como base para determinar en definitiva el caudal ecológico para el presente caso de estudio.

Mes	Gasto o Caudal Ecológico (m ³ /s)			
	CEA	CEM	Valor Mínimo	Caudal Ecológico Seleccionado
ENE	0.402	0.645	0.402	0.402
FEB	0.402	0.566	0.402	0.402
MAR	0.402	0.462	0.402	0.402
ABR	0.402	0.591	0.402	0.402
MAY	0.402	0.610	0.402	0.402
JUN	0.805	0.819	0.805	0.805
JUL	0.805	1.063	0.805	0.805
AGO	0.805	0.693	0.693	0.805
SEP	0.805	2.751	0.805	0.805
OCT	0.805	11.437	0.805	0.805
NOV	0.805	0.695	0.695	0.805
DIC	0.402	0.826	0.402	0.402

CEA = Gasto bajo el Régimen de Caudal Ecológico Anual
CEM = Gasto Bajo Régimen de Caudal Ecológico Mensual

Estimación de Caudal Ecológico de Diseño (m³/s)

Como se puede observar se hizo un ajuste para los meses de agosto y noviembre, tomando el valor mayor en esas dos líneas, a fin de considerar solamente dos valores diferentes a lo largo del año y facilitar así el plan de manejo hidráulico de la presa; por lo que se puede considerar como más acertada la estimación con base en la primera hipótesis, lo que resulta también apropiado con el tipo de aprovechamiento, es decir una presa de regulación permanente.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Por lo anterior, una vez realizados los cálculos correspondientes se obtuvo que el Caudal Ecológico es de **0.402 m³/s para temporada de estiaje (diciembre a mayo)** y de **0.805 m³/s para temporada de lluvia (junio a noviembre)**.

e) Aire

Al desarrollarse el Proyecto en áreas fuera de manchas o zonas metropolitanas no se ha encontrado información disponible, ya que en el SAR del proyecto no se aplican los programas contra la contaminación vigentes.

IV.2.2.2 Medio biótico

Con la finalidad de conocer la composición florística y faunística de los diferentes ecosistemas que serán afectados con la ejecución del Proyecto, fue necesario realizar un inventario de vegetación y fauna, los cuales se describen a continuación.

a) *Flora*

Al interior de las cuencas hídricas la vegetación juega un papel fundamental al mantener la calidad del agua, regula la cantidad y periodicidad de los cauces, mantiene la estabilidad ambiental cuenca arriba-cuenca abajo, infiltra agua para recargar los acuíferos, protege el suelo, captura CO₂, controla las inundaciones, sirve de refugio y provee recursos para la fauna, por mencionar algunas de sus funciones más importantes. Sin embargo, la sola presencia de la vegetación no asegura que ésta pueda cumplir con el gran número de funciones que desempeña dentro de la dinámica ambiental de las cuencas, ya que factores como la deforestación, el aislamiento o fragmentación de la vegetación o el grado de transformación de los ecosistemas al interior de las cuencas, modifica la estructura y funcionamiento de la vegetación, limitando su productividad y capacidad de respuesta ante fenómenos externos como huracanes, incendios, plagas e inundaciones, entre otros. Por ello una primera medida para analizar las condiciones ambientales de una cuenca es conocer la extensión y distribución de su cobertura vegetal. (Cotler *et.al.*,2010).

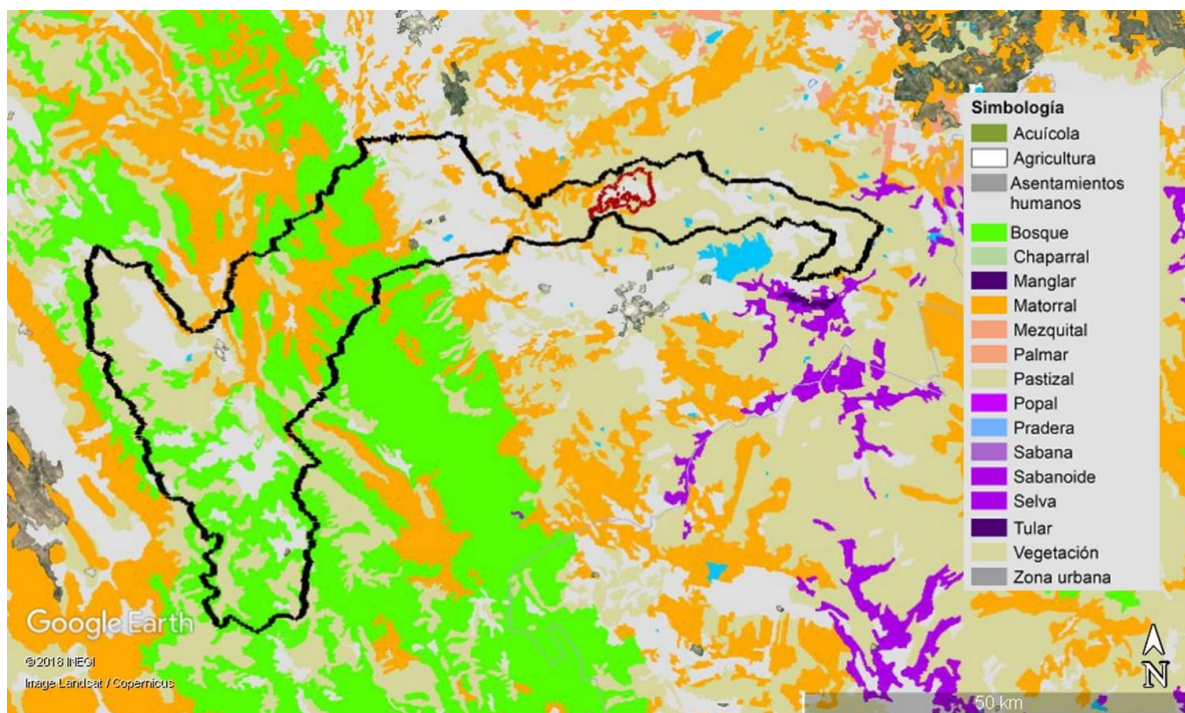
Como lo menciona Cotler (2010), la vegetación natural determina muchos de los procesos, funciones y dinamismo de las cuencas, de ahí la importancia de analizar la presencia, extensión y diversidad de formaciones vegetales existentes en ellas.

Con el propósito de reconocer indirectamente el estado ecohidrológico, se realizó un análisis descriptivo del patrón actual de distribución de la vegetación primaria y secundaria en la subcuenca, la cual, además de cumplir dicho propósito servirá en posteriores apartados como información base para evidenciar las transformaciones que se han llevado a cabo a partir de la superficie territorial modificada por acciones antropogénicas. Para este análisis se tomó como fuente de información y referencia a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI de INEGI (2017).

Como se observa en la siguiente figura los usos de suelo y vegetación en la subcuenca son:

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego anual y permanente
- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de riego permanente
- Agricultura de temporal anual
- Agricultura de temporal anual y permanente
- Bosque de Encino
- Bosque de Encino-Pino
- Bosque de Pino
- Bosque de Pino-Encino
- Bosque de Táscate
- Cuerpos de Agua
- Matorral desértico rosetófilo

- Matorral submontano
- Pastizal cultivado
- Pastizal gipsófilo
- Pastizal inducido
- Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Pino-Encino
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque Encino-Pino
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico Rosetófilo
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano
- Vegetación secundaria arbustiva herbácea de bosque de táscate
- Zona urbana



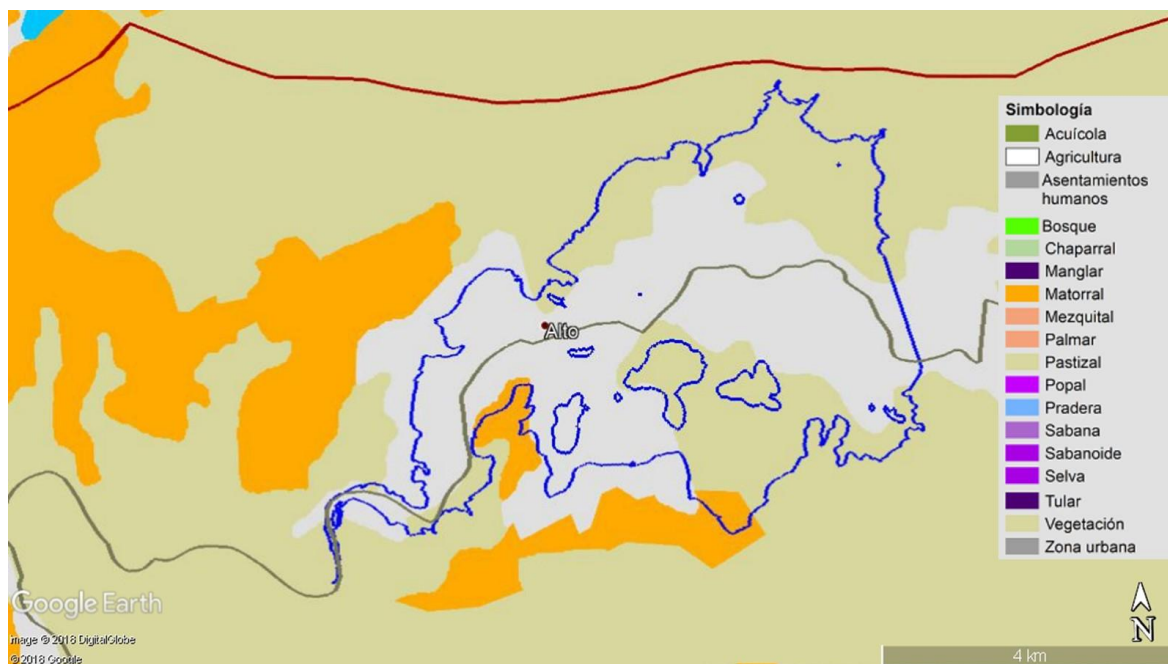
Uso de suelo y Vegetación.

Carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI de INEGI (2017)
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno rojo)

Para el proyecto Presa La Libertad como se observa en la siguiente figura, se identificaron los siguientes usos de suelo y vegetación:

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego anual y permanente
- Cuerpos de agua
- Matorral submontano

- Pastizal cultivado
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano



Presa La Libertad: Uso de suelo y Vegetación.

Carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI de INEGI (2017)
(SAR: contorno en color rojo; Área de Presa La Libertad: contorno azul)

Matorrales

De acuerdo con la descripción de CONABIO (2018), los matorrales son comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m. Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación. Siendo el grupo más diverso de comunidades vegetales. La composición de especies cambia con la región. Existen variantes de matorrales dependiendo del grupo de especies más abundante. En algunos predominan plantas suculentas y con hojas gruesas, en otros las plantas tienen hojas muy pequeñas o las pierden, o tienen espinas, lo cual les da aspecto diferente, por ejemplo, los matorrales de Tamaulipas tienen aspecto diferente a los de Coahuila y a su vez a los de Baja California y así sucesivamente.

Entre los servicios ambientales que presentan los matorrales están los de regulación de nutrientes, polinización, control biológico, hábitat, refugio y criaderos de especies endémicas, producción de alimentos, combustibles textiles, medicina y plantas ornamentales (CONABIO, 2018).

De acuerdo con la descripción de Rezedowski (2006) y Alanís-Rodríguez *et.al.* (2015), El matorral xerófilo es una de las comunidades vegetales más importantes de México, debido a que ocupa alrededor de 40% de la superficie total del país, además de ser el tipo de vegetación con el mayor número de plantas endémicas y con una riqueza florística calculada en alrededor de 6000 especies.

Matorral submontano (MSM)

Una de las variantes importantes del matorral xerófilo es el matorral submontano, también descrito como “pidmont scrub”, prospera en climas relativamente menos áridos (450 a 900 mm anuales de precipitación) y rara vez sobrepasa 2 000 m de altitud. Se encuentra distribuido a lo largo de la Sierra Madre Oriental, desde Nuevo León hasta Hidalgo, extendiéndose hacia la Planicie Costera Nororiental y hacia el Altiplano. Reaparece así mismo en forma modificada en Puebla y Oaxaca (Rezedowski, 2006).

Es un matorral generalmente inerme, alto (3 m a 5 m) y denso, más o menos perennifolio, se desarrolla sobre suelos somero de laderas de cerros, en la mayoría de los casos formados de roca sedimentaria. El tamaño de la hoja o folio es en general mayor que en caso de los matorrales xerófilos y califica en promedio en la categoría de nanofolia de la clasificación de Raunkiaer (1943), (Rezedowski, 2006).

Este tipo de vegetación se encuentra en laderas, cañadas y partes altas, sean planas o con pendiente, de las mesetas y lomeríos con buen drenaje por su inclinación y abundancia de partículas gruesas del suelo. Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y son comunes los afloramientos de la roca madre (CONAFOR, 2018).

Para el noreste de México se describe la siguiente comunidad de matorral submontano: la fisonomía de esta comunidad la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre 2.5 a 5m y alcanza una cobertura hasta de un 70%. Lo caracteriza *Helietta parvifolia* (Barreta), rutácea inerme que le da a la vegetación una estructura relativamente uniforme, pues normalmente es la única dominante, aunque en ocasiones *Acacia berlandieri* (Huajillo) es igual de importante. Las plantas prevalecientes del estrato arbustivo medio (0.5 a 2m de alto) son *Leucophyllum frutescens* y *Acacia rigidula*. Su cobertura varía de 50 % a 80 %. El estrato inferior, menor a 0.5 m de altura, es diverso tanto en especies como en cobertura; es notable en los claros de la vegetación, donde *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisyphilitica* (Candelilla) y las gramíneas amacolladas de los géneros *Bouteloua*, *Tridens* y *Aristida* son los elementos más importantes. El terreno es pedregoso y es común encontrar plantas creciendo sobre rocas (INEGI, 2015).

La dominancia de *Helietta parvifolia* y *Gochnatia hypoleuca* es notoria, ya que forman un matorral denso de 3 m a 4 m de altura; aquí se encuentran especies propias del estrato arbustivo del matorral espinoso tamaulipeco con el cual colinda. Sus principales componentes pueden ser los siguientes: *Helietta parvifolia* (Barreta), *Neopringlea integrifolia* (Corva de gallina), *Cordia boissieri* (Anacahuita), *Pithecellobium pallens* (Tenaza), *Acacia rigidula* (Gavia), *Gochnatia hypoleuca* (Ocotillo, Olivo), *Karwinskia humboldtiana* (Coyotillo, tullidora), *Capparis incana* (Vara blanca), *Rhus virens* (Lantrisco), *Flourensia laurifolia*, *Mimosa leucaeneoides*, *Mortonia greggii* (Afinador) *Zanthoxylum fagara*, entre otros. En nuevo León prevalecen las especies de *Acacia*, *Cordia*, *Opuntia*, *Pithecellobium*, *Helietta*, *Caesalpinia*, *Leucophyllum* y *Quercus* (Rezedowski, 2006).

Su área de distribución ha sido ocupada por la agricultura, ganadería y la explotación forestal.

Particularmente en Nuevo León, el matorral submontano ocupa 11% de la superficie del estado (Palacio-Prieto et al., 2000), donde se desarrolla en altitudes que van de 450 a 800 msnm (Muller, 1939; Rojas-Mendoza, 1965). Tal tipo de vegetación ha sido estudiado en esta entidad por diversos autores con el propósito de conocer su estructura y composición florística (Canizales-

Velázquez et al., 2009; Estrada-Castillón et al., 2012). Sin embargo, es importante conocer con mayor detalle su diversidad y estructura en las zonas cercanas a las franjas urbanas, debido a que los efectos humanos asociados a las grandes ciudades pueden poner en riesgo su permanencia (Alanís-Rodríguez et al., 2015).

Las ciudades con más habitantes en el estado de Nuevo León (Monterrey y su área metropolitana, Montemorelos, Santiago, Linares, Allende) se localizan o están rodeadas por el matorral submontano. Estas zonas urbanas han crecido considerablemente en los últimos años (Estrada-Castillón et al., 2012). Tal es el caso del área metropolitana de Monterrey, donde el uso de suelo de las partes montañosas ha cambiado paulatinamente para el establecimiento de nuevos asentamientos. Esta situación se presenta a pesar de que algunas de estas zonas están sujetas a protección ecológica por el gobierno federal o por los gobiernos estatales, como sucede con la Sierra Las Mitras (Alanís-Rodríguez et al., 2015).

Matorral Espinos Tamaulipeco (MET)

El bosque espinoso pasa a ser una variante del mezquital, pues especies como *Prosopis glandulosa*, *Cercidium macrum*, *Pithecellobium flexicaude* y *Cordia boissieri*, son dominantes, esta comunidad tiene de 6 a 8 m de alto y presenta un estrato arbustivo con numerosas especies espinosas, en el estrato subarbóreo de 3 a 5 m de alto destacan *Acacia amentácea*, *Celtis pallida*, *Porlieria angustifolia*, *Ptelea trifoliata*, *Yucca filifera* (Rezedowski, 2006).

De acuerdo con la descripción de INEGI (2015), es una comunidad arbustiva o subarbórea formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias una gran parte del año o áfilas (sin hojas). Su distribución se localiza en la porción norte de la Llanura Costera del Golfo Norte y el extremo sur de la Gran Llanura de Norteamérica, en donde se presentan algunas sierras de laderas tendidas y en su mayoría llanura con lomeríos, en altitudes empezando desde el noreste del estado de Tamaulipas que van de los 100 a 200 m, siguiendo esta franja hacia el noreste del estado de Nuevo León se continua en este mismo parámetro y en el noreste del estado de Coahuila de Zaragoza se llega a desarrollar en altitudes que van de los 200 a los 600 m. Este tipo de vegetación se establece en climas BS1(h') hx' y BS0(h') hx' que corresponden a los del tipo semisecos cálidos y muy cálidos con lluvias en verano y escasas a lo largo del año y en donde la temperatura máxima es de 40 °C y la mínima de -2 °C. La precipitación media anual fluctúa entre 500 y 700 milímetros.

En su gran mayoría este tipo de vegetación se desarrolla en suelos del tipo aluvial, una pequeña porción en el estado de Coahuila en roca sedimentaria de tipo caliza y en algunas asociaciones de caliza – lutita, en algunas porciones al noreste de los estados de Tamaulipas y Nuevo León se presenta en roca sedimentaria del tipo lutita – arenisca (CONABIO, 2018).

Este matorral está constituido por especies arbustivas de 1.5 a 2 m de altura, as principales especies son: *Acacia* spp. (Gavia, Huizache), *Cercidium* spp. (Palo verde), *Leucophyllum* spp. (Cenizo), *Prosopis* spp. (Mezquite), *Castela tortuosa* (Amargoso), *Condalia* spp. (Abrojos), etcétera. En sitios con acumulación de humedad, puede formarse un matorral alto con individuos hasta de 4 o 6 m de altura, con hojas o folíolos pequeños y con la presencia de espinas laterales (INEGI, 2015).

Vegetación Secundaria

De acuerdo con la descripción de INEGI (2015), cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original, con estructura y composición florística heterogénea.

En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado como mecanismo de respuesta a disturbios o cambio, considerando la ubicación geográfica, intensidad de disturbio y duración, siendo pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original (INEGI, 2015).

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta, provocando una vegetación inducida (INEGI, 2015).

Se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

Información complementaria y Agroecosistemas

Por otro lado, la Agricultura de riego anual, la Agricultura de riego anual y permanente y el Pastizal cultivado son tipos de agroecosistemas. Los Cuerpos de agua, Áreas desprovistas de vegetación y Asentamientos humanos es información complementaria que no forma parte de la cobertura vegetal ni de las áreas de manejo, pero que inciden en la distribución del uso de suelo y vegetación (INEGI, 2015).

Caracterización de la vegetación en el área de incidencia de la Presa La Libertad

Una vez identificados los usos de suelo y vegetación, se realizó un estudio *in situ* para la caracterización de la vegetación en el área de incidencia de la Presa La Libertad, con la finalidad de determinar su composición florística, condiciones y descartar la posible afectación a ecosistemas de alto valor ambiental o frágiles. Para dicha caracterización se consideró el muestreo de los componentes arbóreos, arbustivos, herbáceos y plantas suculentas presentes en el sitio.

Metodología

Los trabajos de campo se efectuaron del 23 de febrero al 06 de marzo del 2018. Previo a los muestreos se llevó a cabo un reconocimiento del área para la selección de sitios y la ubicación de accesos.

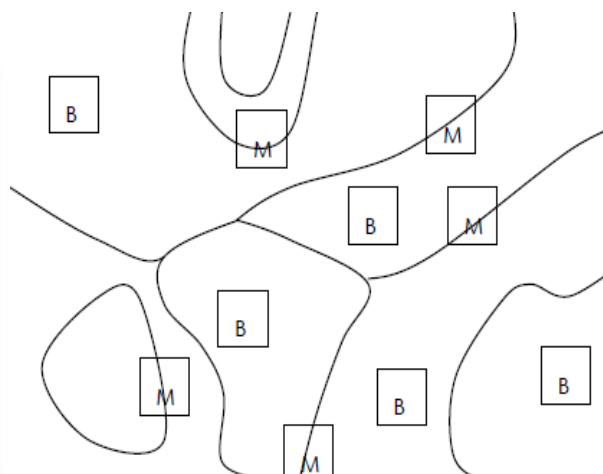
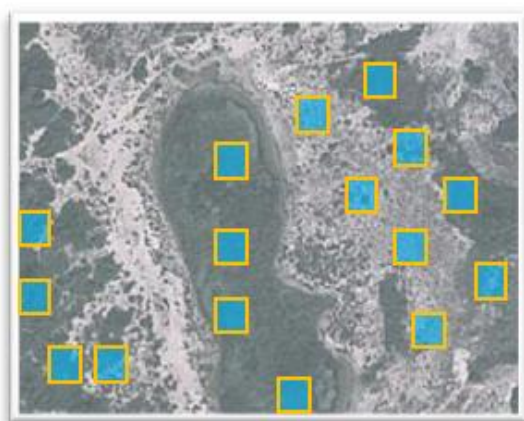
Se realizó un inventario florístico detallado, utilizando como método para la selección de sitios el descrito por Merle y Ferriol (2012) llamado “Muestreo preferencial estratificado”, el cual consiste en ubicar parcelas para realizar el levantamiento (inventario) seleccionando los sitios de forma subjetiva de acuerdo a la fisonomía de las posibles agrupaciones vegetales, identificando estos

sitios de acuerdo a la homogeneidad de la vegetación en el paisaje, la representatividad de sus especies y evitando transiciones entre comunidades, tal como se ejemplifica en la siguiente figura.

Con la finalidad de disminuir la subjetividad del muestreo se estratifico el territorio atendiendo factores ecológicos físicos, como pendientes y laderas.

Los sitios seleccionados fueron muestreados por el “Método de cuadrante”: para la comunidad arbórea, arbustiva y plantas suculentas se establecieron parcelas de 10 x 10 m (100 m²) y para el estrato herbáceo se delimitaron cuadrantes de 4 m X 4 m (16 m²) al interior de las parcelas determinadas para los estratos superiores.

Preferencial



Ejemplos de “Muestreo Preferencial estratificado”. Los inventarios con la letra B están bien emplazados, mientras los que tienen la letra M están mal Emplazados ya que se localizan en zonas de transición. (Imagen tomada de Merle y Ferriol, 2012).

Como cabecera del inventario se registraron datos de apoyo para el posterior análisis de la información: localidad, fecha, superficie muestreada, coordenadas geográficas y observaciones relevantes como lo son incidencias directas y/o indirectas de fauna (silvestre, doméstica o feral) y perturbaciones antrópicas o naturales.

En las parcelas establecidas se llevó a cabo un censo de vegetación registrando las especies presentes en la parcela y sus datos cuantitativos: número de individuos por especie y cobertura; para los estratos arbóreos y arbustivos se calculó la altura y diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio (Anexo II Hojas de trabajo de campo para caracterización de flora y fauna)

Análisis de la información: *Parámetros estructurales de la vegetación*

Se calcularon atributos de la vegetación de acuerdo con lo descrito por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), tales como abundancia, densidad o dominancia y frecuencia de las especies registradas. Tomando en cuenta el porcentaje de ocupación espacial de cada uno de los tipos de vegetación se obtuvo el Índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Ecológica de cada especie. Dichos atributos se evaluaron bajo los siguientes conceptos y fórmulas:

Abundancia: Se refiere a la presencia de las especies comparado con un total existente (Heiseke et al., 1985 y Franco et al., 1991).

$A = (\text{No. de individuos de la especie "i"} / \text{No. total de individuos de todas las especies})$

$Ar = (n / N) * 100.$

Densidad o Dominancia: Parámetro que permite estimar el grado de participación de las especies en la comunidad (Heiseke et al., 1985 y Franco et al., 1991).

$D = (\text{Área de la copa de la especie} / \text{Área de la copa de todas las especies})$

$Dr = (\text{Área de copa de la especie "i"} / \text{Área de copa total}) * 100.$

Frecuencia: Parámetro que permite estimar la distribución de las especies y conocer la estructura de la comunidad (Heiseke, et al., 1985, citado por Rocha, 1995).

$F = (\text{No. de parcelas en la que apareció la especie "i"} / \text{No. de parcelas totales muestreadas})$
por cien.

$Fr = (n / N) * 100$

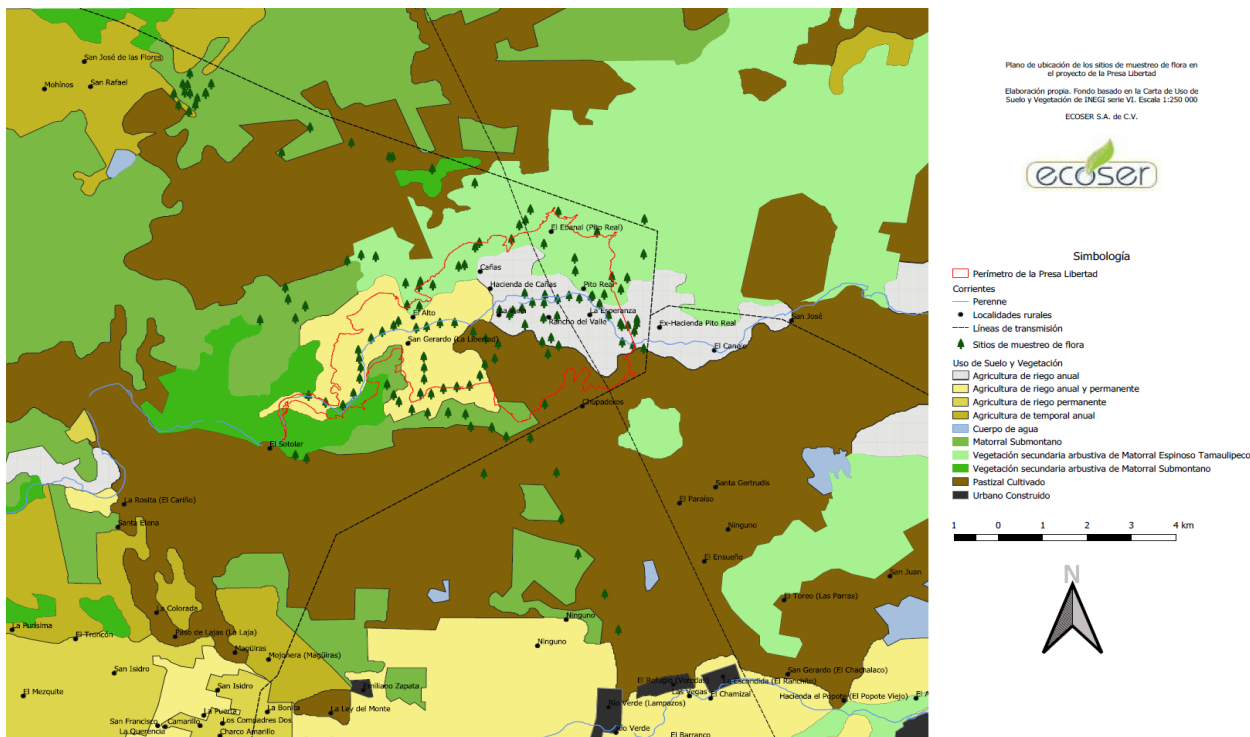
Índice de Valor de Importancia (IVI): Mide el valor de cada especie con base a la suma de los tres parámetros señalados (A, D y F) y sus valores relativos (Ar, Dr, Fr). Su descripción revela la diversidad e importancia ecológica de cada especie respecto a la comunidad florística del sitio.

Los resultados fueron comparados con la información cartográfica obtenida de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI del INEGI.

Resultados

Como resultado del “Muestreo preferencial estratificado” se obtuvieron 135 sitios de muestreo, distribuidos de forma sistemática dentro del polígono para el proyecto y fuera del área del proyecto como sitios representativos de la subcuenca.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Sitios de maestro y su ubicación con respecto a la Presa La Libertad (Imagen muestra ver plano)

Las coordenadas de los sitios muestreados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio	X	Y	Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	436152	2770601	46	445276	2765614	91	438433	2762446
2	435919	2770286	47	444804	2765067	92	439961	2766182
3	435777	2770112	48	443765	2765130	93	439634	2766226
4	435544	2770286	49	443310	2765176	94	439320	2766080
5	435431	2770578	50	443751	2762192	95	437922	2765357
6	435638	2770847	51	443423	2761282	96	437983	2765043
7	435801	2771137	52	444006	2760350	97	438371	2764856
8	436281	2776851	53	444109	2759089	98	438145	2764522
9	441245	2768539	54	444482	2758145	99	437350	2764486
10	438499	2769671	55	445082	2757065	100	445621	2765584
11	444076	2767374	56	445385	2756099	101	445993	2766222
12	440932	2765373	57	442878	2761311	102	446014	2767162
13	444947	2766817	58	442554	2761561	103	445477	2765278
14	436154	2770602	59	442082	2761586	104	445102	2765140
15	439427	2769253	60	441964	2761923	105	445197	2764567
16	442200	2768157	61	441574	2761970	106	445491	2764293
17	443337	2767149	62	441112	2761964	107	445776	2764142
18	441961	2765951	63	440756	2762055	108	445832	2764347
19	442371	2760326	64	440467	2762269	109	445835	2764462
20	442202	2766426	65	440349	2762449	110	445633	2764294
21	442296	2766548	66	440202	2762732	111	445463	2764359

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



22	440275	2768869	67	444541	2765042	112	444994	2764883
23	440350	2768869	68	444309	2765106	113	442150	2764139
24	443449	2767439	69	444050	2765021	114	442427	2763958
25	435746	2770831	70	443745	2764916	115	442708	2763818
26	435683	2770633	71	443483	2764928	116	442628	2763424
27	435963	2770464	72	443248	2764769	117	442405	2763258
28	436155	2770602	73	443040	2764712	118	442294	2762968
29	435801	2770603	74	442741	2764731	119	442059	2762699
30	443020	2766631	75	442966	2764606	120	441772	2762663
31	443750	2766510	76	443313	2764333	121	441470	2762617
32	444440	2766117	77	443730	2764505	122	441193	2762471
33	444831	2765108	78	444037	2764559	123	440951	2762492
34	443199	2767019	79	444068	2763765	124	441036	2762878
35	440863	2764252	80	443900	2763972	125	441038	2763184
36	440356	2764317	81	443698	2763867	126	441031	2763476
37	440100	2764159	82	443826	2763542	127	441099	2764287
38	440463	2764435	83	439850	2763976	128	441399	2764389
39	440662	2764872	84	439557	2763660	129	441730	2764391
40	440939	2764842	85	439577	2763435	130	437857	2768994
41	440631	2765465	86	439612	2763192	131	438129	2760837
42	441242	2765410	87	439585	2762902	132	438381	2760747
43	440963	2765502	88	439444	2762498	133	445502	2763851
44	441827	2765914	89	439204	2762180	134	445745	2763754
45	444452	2765779	90	438815	2762257	135	445985	2763679

De acuerdo con el número de parcelas establecidas y su tamaño, se obtuvo una superficie total evaluada de 13,500 m².

Estructura de la Vegetación para los estratos arbustivos y arbóreos

Abundancia

De acuerdo con los valores de abundancia obtenidos (siguiente tabla), las especies más abundantes son: *Acacia rigidula* (22.67%), *Helietta parvifolia* (8.88%), *Cordia boisieri* (7.54%), *Lantana cámara* (6.51%), *Croton torreyanus* (6.07%), *Bernardia myricaefolia* (5.85%), *Havardia pallens* (5.48%) y *Karwinskia humboldtiana* (5.38%). Siendo los menos abundantes *Salix nigra* (1.0137%) y *Ulmus crassifolia* (1.0137%).

Tabla. Abundancia de especies arbóreas y arbustivas.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos	Abundancia relativa (Ar)	NOM-059-SEMARNAT-2010
Abrojo	<i>Xanthium Strumarium</i>	4	0.0547	NO NOM
Alamo	<i>Populus occidentalis</i>	0	0.0000	NO NOM
Anacahuita	<i>Cordia boisieri</i>	551	7.5376	NO NOM
Anacua	<i>Ehretia anacua</i>	8	0.1094	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	649	8.8782	NO NOM
Barretilla	<i>Amyris madrensis</i>	37	0.5062	NO NOM
Brasil	<i>Condalia hookeri</i>	65	0.8892	NO NOM
Candelilla	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	134	1.8331	NO NOM
Casimora o Zapotillo	<i>Cassimiroa pringlei</i>	28	0.3830	NO NOM
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	77	1.0534	NO NOM
Chaparro prieto	<i>Acacia rígida</i>	1657	22.6676	NO NOM
Chapote amarillo	<i>Sargentia greggii</i>	25	0.3420	NO NOM
Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	152	2.0793	NO NOM
Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	2	0.0274	NO NOM
Colima	<i>Zanthoxylum fagara</i>	75	1.0260	NO NOM
Coma	<i>Bumelia lanuginosa</i>	28	0.3830	NO NOM
Corvagallina	<i>Neopringlea integrifolia</i>	127	1.7373	NO NOM
Cowania	<i>Cowania plicata</i>	2	0.0274	NO NOM
Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	393	5.3762	NO NOM
Croton	<i>Croton torreyanus</i>	444	6.0739	NO NOM
Cruceto o crucillo	<i>Randia laetevirens</i>	35	0.4788	NO NOM
Dormilón o guaje	<i>Leucana pulverulenta</i>	11	0.1505	NO NOM
Ebano	<i>Ebenopsis ébano</i>	65	0.8892	NO NOM
Garrya	<i>Garrya ovata</i>	4	0.0547	NO NOM
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	120	1.6416	NO NOM
Guajillo	<i>Acacia berlandieri</i>	93	1.2722	NO NOM
Guayacán	<i>Porlieria angustifolia</i>	51	0.6977	NO NOM
Hierba de la cruz	<i>Eupatorium odoratum</i>	262	3.5841	NO NOM
Hierba del potro	<i>Caesalpinia mexicana</i>	22	0.3010	NO NOM
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	115	1.5732	NO NOM
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	10	0.1368	NO NOM
Jarilla de río	<i>Heimia salicifolia</i>	219	2.9959	NO NOM
Krameria	<i>Krameria sp</i>	15	0.2052	NO NOM
Lantana	<i>Lantana cámara</i>	476	6.5116	NO NOM
Manzanita	<i>Colubrina grggii</i>	7	0.0958	NO NOM
Mesquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	42	0.5746	NO NOM
Monilla	<i>Ugnadia speciosa</i>	3	0.0410	NO NOM
Nogal nuez encarcelada	<i>Juglans mollis</i>	29	0.3967	NO NOM
Ocotillo	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	8	0.1094	NO NOM
Olmo	<i>Ulmus crassifolia</i>	1	0.0137	NO NOM
Oreja de ratón	<i>Bernardia myricaefolia</i>	428	5.8550	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Palo blanco	<i>Celtis laevigata</i>	6	0.0821	NO NOM
Palo verde	<i>Cercidium macrum</i>	4	0.0547	NO NOM
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	96	1.3133	NO NOM
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	0.1368	NO NOM
Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	14	0.1915	NO NOM
Salvia	<i>Croton fruticosus</i>	26	0.3557	NO NOM
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	7	0.0958	NO NOM
Sauce	<i>Salix nigra</i>	1	0.0137	NO NOM
Sotol	<i>Dasyllirion texanum</i>	3	0.0410	NO NOM
Tenaza	<i>Havardia pallens</i>	401	5.4856	NO NOM
Tronadora	<i>Ruellia tuberosa</i>	104	1.4227	NO NOM
Uña de gato	<i>Acacia gregii</i>	21	0.2873	NO NOM
Vara dulce	<i>Eysenhadtya polistachya</i>	55	0.7524	NO NOM
Zarzaparrilla	<i>Smilax bona-nox</i>	31	0.4241	NO NOM
TOTALES		7310	100	

Densidad o dominancia

De acuerdo con los valores de densidad relativa obtenida (siguiente tabla), las especies más dominantes son: *Taxodium mucronatum* (16.66%), *Cordia boisieri* (10.46%), *Havardia pallens* (8.65%), *Acacia rigidula* (7.46%) y *Ebenopsis ébano* (7.33%). Siendo los menos dominantes *Cassimiroa pringlei*, *Baccharis salicifolia* y *Calliandra eriophylla*.

Tabla. Densidad o Dominancia de especies arbóreas y arbustivas.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos	Dominancia (Dr)	NOM-059-SEMARNAT-2010
Abrojo	<i>Xanthium Strumarium</i>	4	0.0658	NO NOM
Alamo	<i>Populus occidentalis</i>	0	0.0000	NO NOM
Anacahuita	<i>Cordia boisieri</i>	551	10.4625	NO NOM
Anacua	<i>Ehretia anacua</i>	8	1.4102	NO NOM
Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	649	5.5450	NO NOM
Barretilla	<i>Amyris madrensis</i>	37	0.2376	NO NOM
Brasil	<i>Condalia hookeri</i>	65	1.7924	NO NOM
Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	134	0.0304	NO NOM
Casimora	<i>Cassimiroa pringlei</i>	28	0.0000	NO NOM
Cassia	<i>Senna wizlizeni</i>	152	0.2722	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	77	0.2765	NO NOM
Chaparro prieto	<i>Acacia rigidula</i>	1657	7.4567	NO NOM
Chapote amarillo	<i>Sargentia greggii</i>	25	3.5079	NO NOM
Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	2	0.0021	NO NOM
Colima	<i>Zanthoxylum fagara</i>	75	2.3304	NO NOM
Coma	<i>Bumelia lanuginosa</i>	28	1,0990	NO NOM
Corvagallina	<i>Neopringlea integrifolia</i>	127	0.2739	NO NOM
Cowania (Purshia spp)	<i>Cowania plicata</i>	2	0.0115	NO NOM
Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	393	0.8647	NO NOM
Croton	<i>Croton torreyanus</i>	444	0.3847	NO NOM
Cruceto o crucillo	<i>Randia laetevirens</i>	35	0.2684	NO NOM
Dormilón o guaje	<i>Leucana pulverulenta</i>	11	0.2820	NO NOM
Ébano	<i>Ebenopsis ébano</i>	65	7.3297	NO NOM
Eupatorium	<i>Eupatorium odoratum</i>	262	0.5382	NO NOM
Garrya	<i>Garrya ovata</i>	4	0.0479	NO NOM
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	120	2.4895	NO NOM
Guajillo	<i>Acacia berlandieri</i>	93	1.2367	NO NOM
Guayacán	<i>Porlieria angustifolia</i>	51	0.3537	NO NOM
Hierba del potro	<i>Caesalpinia mexicana</i>	22	2.2211	NO NOM
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	115	4.5911	NO NOM
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	10	0.0014	NO NOM
Jarilla de río	<i>Heimia salicifolia</i>	219	0.0921	NO NOM
Krameria	<i>Krameria sp</i>	15	0.0564	NO NOM
Lantana	<i>Lantana camara</i>	476	0.3601	NO NOM
Manzanita	<i>Colubrina grggii</i>	7	0.0353	NO NOM
Mesquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	42	2.8467	NO NOM
Monilla	<i>Ugnadia speciosa</i>	3	0.2585	NO NOM
Nogal nuez encarcelada	<i>Juglans mollis</i>	29	3.1391	NO NOM
Ocotillo	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	8	1.5512	NO NOM
Olmo	<i>Ulmus crassifolia</i>	1	1.5042	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Oreja de ratón	<i>Bernardia myricaefolia</i>	428	0.0932	NO NOM
Palo blanco	<i>Celtis laevigata</i>	6	2.6324	NO NOM
Palo verde	<i>Cercidium macrum</i>	4	0.5641	NO NOM
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	96	1.9827	NO NOM
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	0.6581	NO NOM
Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	14	16.6638	NO NOM
Salvia	<i>Croton fruticosus</i>	26	0.0696	NO NOM
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	7	0.0071	NO NOM
Sauce	<i>Salix nigra</i>	1	0.8226	NO NOM
Sotol	<i>Dasyllirion texanum</i>	3	0.0094	NO NOM
Tenaza	<i>Havardia pallens</i>	401	8.6532	NO NOM
Tronadora	<i>Ruellia tuberosa</i>	104	0.0470	NO NOM
Uña de gato	<i>Acacia gregii</i>	21	0.6433	NO NOM
Vara dulce	<i>Eysenhadtya polistachya</i>	55	0.5017	NO NOM
Zarzaparrilla	<i>Smilax bona-nox</i>	31	0.0294	NO NOM
TOTALES		7310	100	

Frecuencia

De acuerdo con los valores de frecuencia relativa obtenida (siguiente tabla), las especies más frecuentes son: *Acacia rigidula* (76.64%), *Cordia boissieri* (67.15%), *Havardia pallens* (54.74%), *Karwinskia humboldtiana* (45.25%) y *Lantana cámara* (35.77%). Siendo los menos frecuentes *Salix nigra* y *Ulmus crassifolia*.

Tabla. Frecuencia de especies arbóreas y arbustivas.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos	Frecuencia (Fr)	NOM-059-SEMARNAT-2010
Abrojo	<i>Xanthium Strumarium</i>	4	1.4599	NO NOM
Alamo	<i>Platanus occidentalis</i>	0	0.0000	NO NOM
Anacahuita	<i>Cordia boissieri</i>	551	67.1533	NO NOM
Anacua	<i>Ehretia anacua</i>	8	2.9197	NO NOM
Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	649	35.0365	NO NOM
Barretilla	<i>Amyris madrensis</i>	37	5.8394	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Brasil	<i>Condalia hookeri</i>	65	20.4380	NO NOM
Candelilla	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	134	5.1095	NO NOM
Casimora	<i>Cassimiroa pringlei</i>	28	2.9197	NO NOM
Cassia	<i>Senna wizlizenii</i>	152	12,4088	NO NOM
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	77	9.4891	NO NOM
Chaparro prieto	<i>Acacia rigidula</i>	1657	76.6423	NO NOM
Chapote amarillo	<i>Sargentia greggii</i>	25	7.2993	NO NOM
Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	2	0.7299	NO NOM
Colima	<i>Zanthoxylum fagara</i>	75	14.5985	NO NOM
Coma	<i>Bumelia lanuginosa</i>	28	5.1095	NO NOM
Corvagallina	<i>Neopringlea integrifolia</i>	127	10.2190	NO NOM
Cowania (Purshia spp)	<i>Cowania plicata</i>	2	0.7299	NO NOM
Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	393	45.2555	NO NOM
Croton	<i>Croton torreyanus</i>	444	27.7372	NO NOM
Cruceto o crucillo	<i>Randia laetevirens</i>	35	5.1095	NO NOM
Dormilón o guaje	<i>Leucana pulverulenta</i>	11	2.1898	NO NOM
Ébano	<i>Ebenopsis ébano</i>	65	15.3285	NO NOM
Eupatorium	<i>Eupatorium odoratum</i>	262	21.1679	NO NOM
Garrya	<i>Garrya ovata</i>	4	1.4599	NO NOM
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	120	19.7080	NO NOM
Guajillo	<i>Acacia berlandieri</i>	93	16.0584	NO NOM
Guayacán	<i>Porlieria angustifolia</i>	51	5.8394	NO NOM
Hierba del potro	<i>Caesalpinia mexicana</i>	22	7.2993	NO NOM
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	115	14.5985	NO NOM
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	10	0.7299	NO NOM
Jarilla de río	<i>Heimia salicifolia</i>	219	9.4891	NO NOM
Krameria	<i>Krameria sp</i>	15	2.1898	NO NOM
Lantana	<i>Lantana cámara</i>	476	35.7664	NO NOM
Manzanita	<i>Colubrina greggii</i>	7	0.7299	NO NOM
Mesquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	42	8.7591	NO NOM
Monilla	<i>Ugnadia speciosa</i>	3	1.4599	NO NOM
Nogal nuez encarcelada	<i>Juglans mollis</i>	29	2.1898	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Ocotillo	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	8	2.1898	NO NOM
Olmo	<i>Ulmus crassifolia</i>	1	0.7299	NO NOM
Oreja de ratón	<i>Bernardia myricaefolia</i>	428	10.9489	NO NOM
Palo blanco	<i>Celtis laevigata</i>	6	2.9197	NO NOM
Palo verde	<i>Cercidium macrum</i>	4	2.1898	NO NOM
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	96	22.6277	NO NOM
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	2.1898	NO NOM
Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	14	3.6496	NO NOM
Salvia	<i>Croton fruticosus</i>	26	2.9197	NO NOM
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	7	1.4599	NO NOM
Sauce	<i>Salix nigra</i>	1	0.7299	NO NOM
Sotol	<i>Dasyilirion sp.</i>	3	1.4599	NO NOM
Tenaza	<i>Havardia pallens</i>	401	54.7445	NO NOM
Tronadora	<i>Ruellia tuberosa</i>	104	1.4599	NO NOM
Uña de gato	<i>Acacia gregii</i>	21	5.1095	NO NOM
Vara dulce	<i>Eysenhadtya polistachya</i>	55	16.0584	NO NOM
Zarzaparrilla	<i>Smilax bona-nox</i>	31	2.1898	NO NOM
TOTALES		7310		NO NOM

Índice de Valor de importancia (IVI)

De acuerdo a los valores de IVI obtenidos (siguiente tabla), las especies más importantes son: *Acacia rigidula*, *Cordia boisieri*, *Havardia pallens*, *Karwinskia humboldtiana* y *Lantana cámara*. Siendo las menos importantes la *Calliandra eriophylla* y *Cowania plicata*.

Tabla. Índice de valor de Importancia (IVI) de especies arbóreas y arbustivas.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos	IVI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Abrojo	<i>Xanthium Strumarium</i>	4	1.5804	NO NOM
Alamo	<i>Platanus occidentalis</i>	0	0.0000	NO NOM
Anacahuita	<i>Cordia boisieri</i>	551	85.1534	NO NOM
Anacua	<i>Ehretia anacua</i>	8	4.4393	NO NOM
Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	649	49.4597	NO NOM
Barretilla	<i>Amyris madrensis</i>	37	6.5832	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Brasil	<i>Condalia hookeri</i>	65	23.1196	NO NOM
Candelilla	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	134	6.9730	NO NOM
Casimora	<i>Cassimiroa pringlei</i>	28	3.3027	NO NOM
Cassia	<i>Senna wizlizeni</i>	152	14.7603	NO NOM
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	77	10.8189	NO NOM
Chaparro prieto	<i>Acacia rigidula</i>	1657	106.7666	NO NOM
Chapote amarillo	<i>Sargentia greggii</i>	25	11.1491	NO NOM
Charrasquillo	<i>Calliandra eriophylla</i>	2	0.7594	NO NOM
Colima	<i>Zanthoxylum fagara</i>	75	17.9549	NO NOM
Coma	<i>Bumelia lanuginosa</i>	28	6.5915	NO NOM
Corvagallina	<i>Neopringlea integrifolia</i>	127	12.2303	NO NOM
Cowania (Purshia spp)	<i>Cowania plicata</i>	2	0.7688	NO NOM
Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	393	51.4964	NO NOM
Croton	<i>Croton torreyanus</i>	444	34.1958	NO NOM
Cruceto o crucillo	<i>Randia laetevirens</i>	35	5.8567	NO NOM
Dormilón o guaje	<i>Leucana pulverulenta</i>	11	2.6223	NO NOM
Ébano	<i>Ebenopsis ébano</i>	65	23.5474	NO NOM
Eupatorium	<i>Eupatorium odoratum</i>	262	25.2902	NO NOM
Garrya	<i>Garrya ovata</i>	4	1.5625	NO NOM
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	120	23.8391	NO NOM
Guajillo	<i>Acacia berlandieri</i>	93	18.5674	NO NOM
Guayacán	<i>Porlieria angustifolia</i>	51	6.8908	NO NOM
Hierba del potro	<i>Caesalpinia mexicana</i>	22	9.8213	NO NOM
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	115	20.7629	NO NOM
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	10	0.8681	NO NOM
Jarilla de río	<i>Heimia salicifolia</i>	219	12.5771	NO NOM
Krameria	<i>Krameria sp</i>	15	2.4514	NO NOM
Lantana	<i>Lantana cámara</i>	476	42,6381	NO NOM
Manzanita	<i>Colubrina greggii</i>	7	0.8609	NO NOM
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	42	12.1804	NO NOM
Monilla	<i>Ugnadia speciosa</i>	3	1.7594	NO NOM
Nogal nuez encarcelada	<i>Juglans mollis</i>	29	5.7256	NO NOM

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Ocotillo	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	8	3.8504	NO NOM
Olmo	<i>Ulmus crassifolia</i>	1	2.2478	NO NOM
Oreja de ratón	<i>Bernardia myricaefolia</i>	428	16.8971	NO NOM
Palo blanco	<i>Celtis laevigata</i>	6	5.6342	NO NOM
Palo verde	<i>Cercidium macrum</i>	4	2.8086	NO NOM
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	96	25.9237	NO NOM
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	2.9847	NO NOM
Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	14	20.5050	NO NOM
Salvia	<i>Croton fruticulosus</i>	26	3.3450	NO NOM
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	7	1.5627	NO NOM
Sauce	<i>Salix nigra</i>	1	1.5662	NO NOM
Sotol	<i>Dasyllirion texanum</i>	3	1.5103	NO NOM
Tenaza	<i>Havardia pallens</i>	401	68.8834	NO NOM
Tronadora	<i>Ruellia tuberosa</i>	104	2.9296	NO NOM
Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	21	6.0401	NO NOM
Vara dulce	<i>Eysenhadtya polistachya</i>	55	17.3125	NO NOM
Zarzaparrilla	<i>Smilax bona-nox</i>	31	2.6432	NO NOM
TOTALES		7310		

Estrato Herbáceo

Como se observa en la siguiente tabla, se registraron un total de 54 especies de herbáceas.

Tabla. Listado de especies de herbáceas.

Nombre Común	Nombre científico	Familia
Afinador	<i>Mortonia greggi</i>	Celastraceae
Agritos	<i>Oxalis pes-capre</i>	Oxalaceae
Artemisa	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	Asteraceae
Aster	<i>Aster sp</i>	Asteraceae
Cassia	<i>Senna (Cassia) wislizeni</i>	Caesalpinoideae
Cebollín	<i>Asphodelus fistulosus</i>	Liliaceae
Chicalote	<i>Argemone mexicana</i>	Papaveraceae
Chile piquín	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae
<i>Chrysactini</i>	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Asteraceae
Cola d zorra	<i>Setaria macrostachia</i>	Gramineae
Dalea o engordacabras	<i>Dalea greggii</i>	Papilionidae
Damiana	<i>Turnera diffusa</i>	Turneraceae
Dissodia	<i>Dissodia sp</i>	Asteraceae
Doradilla	<i>Sellaginella lepidophylla</i>	Selaginellaceae

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Escobilla	<i>Gutierrezia microcephala</i>	Asteraceae
Flor de mayo o cebollín	<i>Asphodelus fistulosus</i>	Liliaceae
Gallitos	<i>Tillandsia recurvata</i>	Bromeliaceae
Helecho	<i>Notholaena sp</i>	Polipodiaceae
Heno o paixtle	<i>Tillandsia usneoides</i>	Bromeliaceae
Hiedra	<i>Rhus toxicodendrum</i>	Anacardiaceae
Hierba de la cruz	<i>Eupatorium odoratum</i>	Asteraceae
Hierba de la golondrina	<i>Euphorbia prostrata</i>	Euphorbiaceae
Hierba de San José	<i>Pavonia sp</i>	Malvaceae
Hierba del burro	<i>Salvia elegans</i>	Labiatae
Hierba del pájaro	<i>Anagallis arvensis</i>	Primulaceae
Hierba naciente	<i>Erigeron pubescens</i>	Asteraceae
Jarilla de río	<i>Heimia salicifolia</i>	Lythraceae
Krameria	<i>Krameria sp</i>	Krameriaceae
Lentejilla	<i>Lepidium virginicum</i>	Cruciferae
Lupino	<i>Lupinus texensis</i>	Papilionaceae
Malabar	<i>Solanum erianthum</i>	Solanaceae
Malva	<i>Malva parviflora</i>	Malvaceae
Malva	<i>Malva coccinea</i>	Malvaceae
Manzanillo	<i>Calyptocarpus vialis</i>	Asteraceae
Maravilla	<i>Mirabilis sp</i>	Nyctaginaceae
Mariposa	<i>Mascagnia macroptera</i>	Malpigiaceae
Mostaza	<i>Brassica oleraceae</i>	Criciferae
Navajita	<i>Bouteloua eriopoda</i>	Gramineae
Ombbligo de venus	<i>Umbella verticillata</i>	Umbelliferae
Ortiguilla	<i>Urtica urens</i>	Urticaceae
Pasto banderita	<i>Bouteloua curtispindula</i>	Gramineae
Pasto llorón	<i>Eragrostis sp</i>	Gramineae
Poleo	<i>Hedeoma drummondii</i>	Caesalpinoideae
Salvia	<i>Croton torreyanus</i>	Euphorbiaceae
Samolus	<i>Samolus ebracteatus</i>	Primulaceae
Sida	<i>Sida sp</i>	Malvaceae
Tres aristas	<i>Aristida adscensionis</i>	Gramineae
Tronadora	<i>Ruellia tuberosa</i>	Acanthaceae
Vara resinosa o pegajosa	<i>Viguiera stenoloba</i>	Asteraceae
Verbena	<i>Verbena sp</i>	Verbenaceae
Verbena blanca o morada	<i>Verbena pinnatifida</i>	Verbenaceae
Zacate librero	<i>Paspalum urvillei</i>	Gramineae
Zacatón alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	Gramineae
Zacatón dulce	<i>Andropogon saccharoides</i>	Gramineae

Plantas suculentas

En 46 de los 135 puntos de muestreo se registraron incidencias de plantas suculentas, identificando trece especies de cactáceas y una de *Yucca*, de las cuales ninguna se encuentra reportada o listada en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010.

Tabla. Especies de cactáceas y Yucas registradas en los sitios de muestreo.

Nombre Común	Nombre Científico	No. individuos por sitio de muestreo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Alicoche	<i>Echinocereus blankii</i>	8	NO NOM
Biznaga agri dulce	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	7	NO NOM
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus sp.</i>	2	NO NOM
Cacto mariposa	<i>Sclerocactus sp.</i>	3	NO NOM
Cactus pezón bicolor	<i>Thelocactus bicolor</i>	4	NO NOM
Cereus o Alicoche	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	6	NO NOM
Lechuguilla	<i>Agave lecheguilla</i>	25	NO NOM
Mammillaria prolifera	<i>Chilitos</i>	3	NO NOM
Mancacaballo	<i>Echinocactus texensis</i>	2	NO NOM
Nopal	<i>Opuntia lindheimeri</i>	5	NO NOM
Palma china	<i>Yucca filifera</i>	3	NO NOM
Samandoque	<i>Hesperaloe funifera</i>	5	NO NOM
Selenicereus	<i>Selenicereus sp.</i>	2	NO NOM
Sotol	<i>Dasyllirion texanum</i>	1	NO NOM
Tasajillo	<i>Opuntia leptocaulis</i>	5	NO NOM

Simbología o abreviaturas utilizadas en las tablas anteriores:

P: En peligro de extinción

A: Amenazadas

R: Raras

Pr: Sujetas a protección especial

E: Endémica

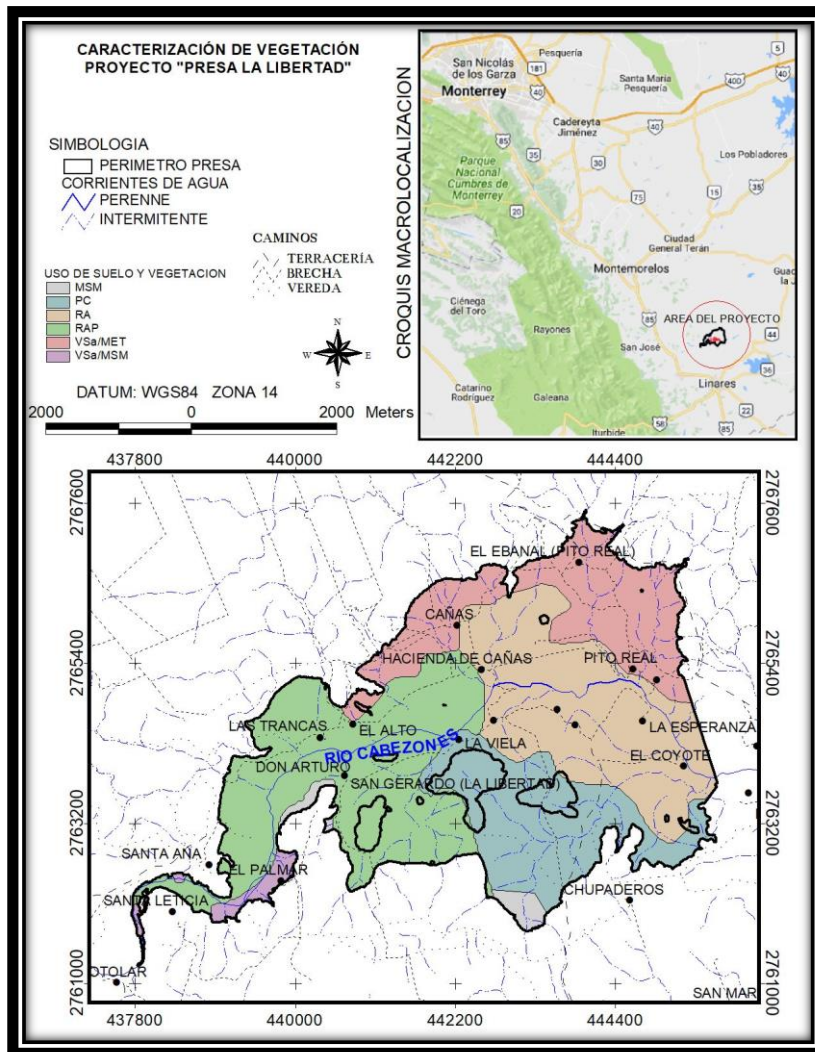
NO NOM: No aparece en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe mencionar que, en los muestreos de flora, aproximadamente a 7 km al sureste fuera de área proyectada para la ubicación del vaso y la cortina de la presa, se encontró la incidencia de ***Manfreda longiflora*** conocida comúnmente como Amole de río. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 es una especie no endémica catalogada como amenazada.

Tipos de Vegetación

De acuerdo al análisis comparativo de los resultados obtenidos con respecto a la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI y su descripción, se definieron dos comunidades vegetales: **Matorral Submontano (MSM)** en su composición nativa y en fase secundaria de tipo arbustivo; y **Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)** en fase secundaria de tipo arbustivo. Además de cuatro usos de suelo: **Pastizal Cultivado (PC)**, **Agricultura de Riego Anual (RA)**, **Agricultura de Riego Anual y Permanente**.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Presa La Libertad Uso de Suelo y Vegetación resultado del presente estudio (Imagen muestra ver plano)

Se determinó que la Agricultura de Riego Anual y Permanente es la que presenta mayor cobertura en el área con 740.337 ha., siguiendo la Agricultura de Riego Anual con 625.121 ha., la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (430.471 ha.), el Pastizal Cultivado (424.103 ha.), la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Submontano (39.166 ha) y por último el Matorral Submontano con tan solo 39.166 ha.

Tabla. Presa La Libertad Uso de suelo y Vegetación.

CVE_UNION	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)
RA	Agricultura de Riego Anual	625.121
RAP	Agricultura de Riego Anual y Permanente	740.337
MSM	Matorral Submontano	39.166
PC	Pastizal Cultivado	424.103
VSa/MET	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco	430.471
VSa/MSM	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Submontano	40.64

Se observó que algunas áreas determinadas por el INEGI como Pastizal cultivado o Área Agrícola, en el área de estudio se encuentran como vegetación secundaria o en proceso de transición, mostrando especies características del Matorral Submontano o Espinoso Tamaulipeco.

De acuerdo con la cobertura de vegetación obtenida, las actividades Agrícolas ocupan el 77.87% del territorio, la vegetación secundaria se encuentra en el 20.43% y la vegetación nativa de Matorral Submontano solo se distribuye en el 1.7%.

Dado que la mayoría del territorio se encuentra destinado a actividades agrícolas y ganaderas la recuperación del hábitat hasta su forma original es mínimamente probable, ya que, de acuerdo con lo observado en campo, la alta presión ejercida al sistema principalmente por el aumento de asentamientos humanos, pastoreo desmedido y ampliación del área agrícola, no permitirán el desarrollo de la vegetación secundaria hasta sus fases nativas.

Por otra parte, la clasificación de INEGI no presenta para este sitio “Vegetación de Galería”, sin embargo, en ambos márgenes del Río Cabezones (río que atraviesa el polígono del proyecto) se observan especies características de este tipo de vegetación, dominado en el estrato arbóreo por la especie *Taxodium mucronatum* (Sabino o Ahuehuete) y mostrando como especies acompañantes al *Platanus occidentalis* (Álamo de río), *Juglans mollis* (Nogal nuez encarcelada), *Morus nigra* (moral), *Ulmus crassifolia* (Olmo), entre otras.

Se determinó con base a la fisonomía de la vegetación, su composición (especie dominante y acompañantes) y a la descripción para estas comunidades de INEGI (2015), que la vegetación observada pertenece a Vegetación de Galería. En las tablas siguientes se enlistan las especies registradas en los sitios de muestreo para los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos.

En algunos sitios es evidente la entremezcla de la Vegetación de Galería con especies características del Matorral Submontano o del Matorral Espinoso Tamaulipeco como lo es *Bumelia lanuginosa*, *Havardia pallens*, *Forestiera angustifolia*, *Phitecelobium ébano* entre otras.

Tabla. Vegetación de Galería: estrato arbóreo

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	Taxodiaceae
Álamo de río	<i>Platanus occidentalis</i>	Platanaceae
Cruceto o crucillo	<i>Randia laetevirens</i>	Rubiaceae
Manzanita	<i>Colubrina greggii</i>	Rhamnaceae
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	Oleaceae
Tenaza	<i>Havardia pallens</i>	Mimosoidae
Coma	<i>Bumelia lanuginosa</i>	Zapotaceae
Nogal nuez encarcelada	<i>Juglans mollis</i>	Juglandaceae
Mora	<i>Morus nigra</i>	Moraceae
Olmo	<i>Ulmus crassifolia</i>	Ulmaceae
Dormilón o guaje	<i>Leucana pulverulenta</i>	Mimosoidae
Naranjillo o Chapote amarillo	<i>Sargentia greggii</i>	Rutaceae

Tabla. Vegetación de Galería: estrato arbustivo

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Jara o Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae
Oreganillo	<i>Lippia graveolens</i>	Verbenaceae
Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae
Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Caesalpinoideae

Tabla. Vegetación de Galería: estrato herbáceo

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Hierba de la cruz	<i>Eupatorium odoratum</i>	Asteraceae
Salvia	<i>Croton torreyanus</i>	Euphorbiaceae
Lobelia	<i>Lobelia cardinalis</i>	Campanulaceae
Hierba naciente	<i>Erigeron pubescens</i>	Asteraceae
Jarilla de río	<i>Heimia salicifolia</i>	Lythraceae
Verbena	<i>Verbena sp</i>	Verbenaceae
Malabar	<i>Solanum erianthum</i>	Solanaceae
Pasto llorón	<i>Eragrostis sp</i>	Gramineae
Agritos	<i>Oxalis pes-capre</i>	Oxalidaceae
Zacate librero	<i>Paspalum urvillei</i>	Gramineae
Manzanillo	<i>Calyptocarpus vialis</i>	Asteraceae
Ruelia mexicana o tronadora	<i>Ruellia tuberosa</i>	Acanthaceae
Ombigo de venus	<i>Umbella verticillata</i>	Umbelliferae
Hiedra	<i>Rhus toxicodendrum</i>	Anacardiaceae
Samolus	<i>Samolus ebracteatus</i>	Primulaceae
Helecho	<i>Notholaena sp</i>	Polipodiaceae
Verbena blanca o morada	<i>Verbena pinnatifida</i>	Verbenaceae
Hierba del pájaro	<i>Anagallis arvensis</i>	Primulaceae
Heno o paixtle	<i>Tillandsia usneoides</i>	Bromeliaceae
Gallitos	<i>Tillandsia recurvata</i>	Bromeliaceae
Maravilla	<i>Mirabilis sp</i>	Nyctaginaceae
Tres aristas	<i>Aristida adscensionis</i>	Gramineae
Aster	<i>Aster sp</i>	Asteraceae
Vara resinosa o pegajosa	<i>Viguiera stenoloba</i>	Asteraceae
Mariposa	<i>Mascagnia macróptera</i>	Malpigiaceae

De acuerdo con lo descrito por Rubén Sánchez (1986), la vegetación en galería constituye una comunidad muy variable estructural y fisonómicamente, cuyo espacio está representado por una línea que se extiende por ambos márgenes de todo río y que se diferencia de las áreas contiguas. Se encuentra condicionado por las características hidrológicas y geomorfológicas de cada sitio, y a su vez influye en la dinámica de esos factores.

Debido al dinamismo hidro geomorfológico impuesto por las avenidas y la divagación de las corrientes, se presentan diferencias fisonómicas notables perpendicularmente al cauce; se tiene un ecosistema clímax cuyas especies, incluyendo las dominantes, poseen generalmente las características de pioneras. Las alteraciones de la vegetación en galería, de acuerdo con su naturaleza y magnitud, pueden reflejarse en la capacidad de desfogue de las avenidas. La vegetación de este tipo imprime en gran medida las características ecológicas y de productividad acuática; su conservación permitirá, además de mantener un equilibrio hidrológico - geomorfológico- ecológico, el mantenimiento de la producción de organismos acuáticos, así como de áreas de afloración de aguas subterráneas y de recarga de acuíferos, espacios de protección de fauna terrestre y acuática y zonas para la recreación y para la educación ambiental Rubén Sánchez (1986).

La descripción de la Vegetación de Galería por INEGI (2015), indica que es una comunidad arbórea que forma franjas angostas de vegetación en los márgenes de los ríos o arroyos de gran parte del país, generalmente en sitios con climas templados a secos, por lo que los valores de altitud, temperatura y precipitación en dichos sitios son muy variables. Se desarrolla en zonas con condiciones favorables de humedad edáfica y sus especies pueden soportar inundaciones temporales e incluso invadir rápidamente áreas expuestas ribereñas. El estrato arbóreo dominante de estos bosques presenta alturas variables, desde los 4 hasta más de 30 metros, con especies perennifolias, subcaducifolias o hasta caducifolias. Son frecuentes los bosques de galería formados por sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) en el norte del país, así como de otras especies como sauces (*Salix* spp.), fresnos (*Fraxinus* spp.), álamos (*Populus* spp.), sicómoro aliso o álamo (*Platanus* spp.) y *Astianthus viminalis*.

Conclusiones

1. De acuerdo con los resultados obtenidos se caracterizaron los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo en el área del proyecto Presa La Libertad:
 - Agricultura de Riego Anual y Permanente.
 - Agricultura de Riego.
 - Vegetación de Galería.
 - Matorral Submontano.
 - Pastizal Cultivado.
 - Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco.
 - Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Submontano.
2. De acuerdo con los resultados obtenidos de la estructura florística y las observaciones en campo. Se puede determinar que la zona correspondiente al proyecto presenta un hábitat altamente modificado, consecuente de las continuas presiones antrópicas que se ejercen en el sitio y con pocas oportunidades de resiliencia que permitan la regeneración de la vegetación original y por ende el restablecimiento de la estructura natural del sistema.

3. Se determinó la presencia de Vegetación de Galería en ambos márgenes del Río Cabezones dominado en el estrato arbóreo por la especie *Taxodium mucronatum* (Sabino o Ahuehuete), lo cual tendrá que ser un factor importante que considerar en el análisis integrado del paisaje.
4. No se localizó ninguna especie de flora enlistada en algún estatus de conservación dentro de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.
5. Bajo el contexto de tipo de vegetación y cobertura, se considera que la vegetación determinada en este estudio es congruente con la vegetación referenciada por el INEGI. Por lo que la vegetación indicada para la subcuenca se infiere es correspondiente al sistema.
6. La Presa La Libertada resulta factible desde un enfoque fitosociológico ya que aunado a la alta perturbación y modificación de la vegetación en el área de estudio y de acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI con respecto a la subcuenca, la mayoría de las especies identificadas correspondientes al MSM y MET se pueden encontrar mejor representadas fuera de esta área, dentro de la subcuenca.

b) Fauna

México debido a su situación geográfica representa un ecotono entre dos grandes regiones biogeográficas, la neártica y neotropical, y cuenta por esa condición con una riqueza de flora y fauna muy basta, contándose entre los países con mayor biodiversidad (Gallina et.al,2011).

La fauna en nuestro país es una de las más ricas del mundo. A manera de comparación, en Canadá y Estados Unidos se han registrado conjuntamente 2,187 especies de vertebrados terrestres, mientras que en México la fauna de vertebrados comprende 3, 032 especies en una superficie mucho más pequeña (Flores-Villela, 1994). Por la abundancia de sus vertebrados, nuestro país ocupa el primer lugar a escala mundial en existencia de reptiles con 717 especies; el segundo lugar en mamíferos (500 especies); el cuarto lugar en anfibios con 295 especies, y el décimo primero en aves con 1 150 especies.

Nuevo León ocupa el 12 lugar en extensión geográfica de México, con una superficie de 64,081.94 km², sin embargo, presenta una biodiversidad relativamente media para el país. La mayoría de los estudios realizados en el aspecto de la fauna silvestre, se han enfocado principalmente en conocer e incrementar el conocimiento de los grupos de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), y en menor cantidad hacia los insectos y fauna menor.

El Observatorio de la Sustentabilidad en Nuevo León, mediante la recopilación y análisis de listados de fauna silvestre realizados por varias instituciones educativas, ha llegado a concluir el siguiente listado para el estado y su comparación con la República Mexicana.

Tabla. Lista de fauna silvestre de Nuevo León con respecto a la República Mexicana

GRUPOS	NUEVO LEON	REPUBLICA MEXICANA
Mamíferos	144	483
Aves	388	1,050
Reptiles	99	738
Anfibios	25	298
Peces (Costeros)	62	384
Peces (Marinos o costeros)	2	2,000
Moluscos (Continetales)	107	1,100
Moluscos (Marinos)		1,500
Insectos	585	Miles
Crustáceos	88	Cientos
Otros artrópodos	134	Cientos
Gusanos varios y similares		Cientos
Cnidarios (Hidras y medusas)	5	Cientos
Esponjas	1	Decenas
Protozoarios		Miles
SUMA DE ESPECIES	1,550	7,553

Nota: Las cantidades terminadas en 0 son aproximaciones.

Fauna que presenta un valor ecológico

Si bien, todas las especies silvestres presentan un gran valor ecológico, fundamentalmente porque son parte integral en el equilibrio de los ecosistemas, las especies que se encuentran catalogadas en algún nivel de riesgo requieren mayor atención, ya que son especies que por causas climáticas o antropogénicas han disminuido sus poblaciones presentando el riesgo de extinguirse (Molina-Guerra, 2010).

En este sentido, para el estado de Nuevo León las especies de fauna prioritarias con base a la categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, son las siguientes, recopilado para fines de este proyecto:

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Fuente	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Categoría
			NOM-059-SEMARNAT, 2010	
Mamíferos				
Molina-Guerra, 2010	Castor	<i>Castor canadiensis</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Murciélago	<i>Choeronycteris mexicana</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Perrito de la pradera	<i>Cynomys mexicanus</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Puercoespín	<i>Erethizon dorsatum</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Yaguarundí	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Tigrillo	<i>Leopardus pardalis</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Ocelote o Marguay	<i>Leopardus wiedii</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Murciélago hocicudo	<i>Leptonycteris curasoae</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Murciélago hocicudo	<i>Leptonycteris nivalis</i>	NO endémica	A
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Myotis spp</i>	NO endémica	Pr
NOM-059-SEMARNAT 2010	Musaraña desértica norteña	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Jaguar	<i>Panthera onca</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Oso negro	<i>Ursus americanus eremicus</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Zorra del desierto	<i>Vulpes velox zinzeri</i>	NO endémica	A
Aves				
Molina-Guerra, 2010	Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Gavilán pecho rufo menor	<i>Accipiter striatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Garza pechicastaña	<i>Agamia agami</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Perico guayabero	<i>Amazona finschi</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Loro cabeza amarilla	<i>Amazona oratrix</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Loro tamaulipeco	<i>Amazona viridigenalis</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Perico verde	<i>Aratinga holochlora</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Aguililla coliblanca	<i>Buteo albicaudatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Aguililla colirrufa	<i>Buteo jamaicensis</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Aguililla pechirroja	<i>Buteo lineatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Aguililla real	<i>Buteo regalis</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Aguililla migratoria mayor	<i>Buteo swainsoni</i>	NO endémica	Pr

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Molina-Guerra, 2010	Aguililla negra	<i>Buteogallus anthracinus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Pato real	<i>Cairina moschata</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Caracara común	<i>Caracara plancus</i>	Endémica	E
Molina-Guerra, 2010	Milano piguiganchudo	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2011	Paloma collareja	<i>Columba fasciata vioscae</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Hocofaisán	<i>Crax rubra</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Cisne menor	<i>Cygnus columbianus</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Chipe negriamarillo dorsinegro	<i>Dendroica chrysoparia</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Milano tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Halcón mexicano	<i>Falco mexicanus</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Tecolotito serrano	<i>Glaucidium gnoma</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Grulla gris	<i>Grus canadensis</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Tecolotito colicorto	<i>Micrathene whitneyi</i>	Endémica	E
Molina-Guerra, 2010	Cigüeña blanca	<i>Mycteria americana</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Cascanueces americano	<i>Nucifraga columbiana</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Tecolote nororiental	<i>Otus asio</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Cotorra serrana oriental	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Búho serrano ventrillistado	<i>Strix occidentalis</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Vireo gorrinegro	<i>Vireo atricapillus</i>	NO endémica	P
Reptiles				
Molina-Guerra, 2010	Cantil	<i>Agkistrodon bilineatus taylori</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Tortuga blanca	<i>Apalone spinifera</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Salamanquesa del desierto	<i>Coleonyx brevis</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Chirriónera	<i>Coluber constrictor</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Lagartija sorda	<i>Cophosaurus texanus</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Cascabel ceniza	<i>Crotalus atrox</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Cascabel amarilla de cola negra	<i>Crotalus durissus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Cascabel de las rocas	<i>Crotalus lepidus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Cascabel de monte	<i>Crotalus molossus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Cascabel	<i>Crotalus pricei</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Cascabel de pradera	<i>Crotalus scutulatus</i>	NO endémica	Pr

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Molina-Guerra, 2010	Lagartija de collar	<i>Crotaphytus collaris</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Lagartija de collar reticulada	<i>Crotaphytus reticulatus</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Escorpión texano	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Culebra de trompa de marrano	<i>Heterodon nasicus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Culebra nocturna	<i>Hypsiglena torquata</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Tortuga del fango	<i>Kinosternon integrum</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Falsa coralillo bandeada	<i>Lampropeltis alterna</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebra real	<i>Lampropeltis getula</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Falsa coralillo	<i>Lampropeltis mexicana</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Falsa coralillo	<i>Lampropeltis triangulum</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Lagartija nocturna de montaña	<i>Lepidophyma sylvaticum</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Ranera	<i>Leptophis mexicanus</i>	NO endémica	A
CONABIO	Rana Leopardo	<i>Lithobates berlandieri</i>	No Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Coralillo	<i>Micrurus fulvius</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Culebra de agua	<i>Nerodia erythrogaster</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Falso camaleón	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebra sorda mexicana	<i>Pituophis deppei</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Tortuga jicotea	<i>Pseudemys gorzugi</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebrilla rayada de montaña	<i>Rhadinaea montana</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Lagartija escamosa de mezquite	<i>Sceloporus grammicus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Salamanquesa de cola café	<i>Scincella silvicola</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Cascabel pigmea norteña	<i>Sistrurus catenatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Culebra encapuchada mexicana	<i>Tantilla atriceps</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebra listonada cuello negro	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebra de agua	<i>Thamnophis eques</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebra de bosque	<i>Thamnophis exsul</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebra de agua manchada	<i>Thamnophis marcianus</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Culebra de agua listonada	<i>Thamnophis proximus</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Tortuga gravada	<i>Trachemys scripta</i>	NO endémica	Pr

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



		Anfibios		
Molina-Guerra, 2010	Salamandra tigre	<i>Ambystoma velasci</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Salamandra pie plano primitiva	<i>Chiropterotriton priscus</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Tlaconete de Galeana	<i>Pseudoeurycea galeanae</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Rana leopardo	<i>Rana berlandieri</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Sapo cavador	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	NO endémica	Pr
		Peces		
Molina-Guerra, 2010	Matalote carpa	<i>Carpiodes carpio</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Matalote azul	<i>Cycleptus elongatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Sardinita regiomontana	<i>Cyprinella proserpina</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Sardinita San Juan	<i>Cyprinella rutila</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Carpa manchada	<i>Dionda melanops</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Perca de San Juan	<i>Etheostoma grahami</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Guayacon amarillo	<i>Gambusia speciosa</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Extirpado	<i>Hybognathus amarus</i>	NO endémica	E
Molina-Guerra, 2010	Bagre lobo	<i>Ictalurus lupus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Catan pinto	<i>Lepisosteus oculatus</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Carpa de lunares	<i>Macrhybopsis aestivalis</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Cachorrito enano	<i>Megupsilon aporus</i>	Endémica	E
Molina-Guerra, 2010	Sardinita aguirre pequeño	<i>Notropis aguirrepequeno</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Carpa texana	<i>Notropis amabilis</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Sardinita robusta	<i>Notropis braytoni</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Carpa del Bravo	<i>Notropis jemezianus</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Sardinita fantasma	<i>Notropis orca</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Sardinita del salado	<i>Notropis saladonis</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Trucha arco iris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Platy Monterrey	<i>Xiphophorus couchianus</i>	Endémica	P

Cabe mencionar que de acuerdo con el Código Penal Federal Artículo 420 fracción IV se considera delito cualquier actividad ilegal con fines de tráfico, captura, posesión, transporte, acopio, introducción o extracción del país, de especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Siendo la SEMARNAT quién a través de la Dirección General de Vida Silvestre, otorga autorizaciones para el aprovechamiento extractivo de especies silvestres en riesgo cuando se da prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento y reintroducción (Art. 85 de la Ley General de Vida Silvestre). Tampoco se permite la captura de especies en las siguientes áreas o regiones: Parques Nacionales: Cumbres de Monterrey y El Sabinal, Sierra Picachos y Cerro El Potosí.

Distribución de la fauna silvestre con respecto al tipo de vegetación

Las especies de fauna silvestre se encuentran estrechamente relacionadas con los ecosistemas en los que se establecen, generado en muchas ocasiones relaciones simbióticas con el sistema. Por tanto, mantienen una estrecha relación con el tipo de vegetación en el que habitan.

En este sentido para conocer las especies potenciales en el sistema correspondiente a la zona del proyecto en el que se establecerá la Presa La Libertad, fue necesario detectar el tipo de vegetación presente en el área, para lo cual se tomó como referencia a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI de INEGI (2017), evidenciando además de áreas agrícolas, matorrales, específicamente vegetación primaria y secundaria de Matorral Submontano (MSM) y Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET).

De acuerdo con la descripción de Molina-Guerra (2010), esta vegetación se caracteriza por presentar una gran diversidad de especies vegetales, en la que se desarrollan un gran número de fauna silvestre, los cuales ven satisfechos sus requerimientos de espacio, alimento y protección.

Correspondiente a estos tipos de vegetación se presenta el siguiente listado potencial de fauna presente en esta área, elaborado para fines de este proyecto:

Fuente	Tipo de vegetación	Nombre común	Nombre científico	Distribución	Categoría
				NOM-059-SEMARNAT, 2010	
Mamíferos					
CONABIO	Matorral	Berrendo	<i>Antilocapra americana</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Antrozous pallidus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Antrozous pallidus</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Coyote	<i>Canis latrans</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Armadillo nueve bandas	<i>Dasybus novemcinctus</i>	NO NOM	
CONABIO	MET	Tlacuache norteño	<i>Dedelphis virginiana</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Desmodus rotundus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Desmodus rotundus</i>	NO NOM	
INEGI, 2018.	Matorral	Rata canguro	<i>Dipodomys phillipsii</i>	Endémica	Pr
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Eptesicus fuscus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Eumops perotis</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Yaguarundí	<i>Herpailurus yagouarundi</i>	NO endémica	A
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>L. cinereus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>L. xanthinus</i>	NO NOM	

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Lasiurus blossevillii</i>	NO NOM	
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	MSM	Tigrillo	<i>Leopardus pardalis</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra (2010).	MSM	Ocelote o Marguay	<i>Leopardus wiedii</i>	NO endémica	P
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	Matorral	Murciélago	<i>Leptonycteris nivalis</i>	NO endémica	A
CONABIO	Matorral	Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>	NO NOM	
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	MSM	Gato montes	<i>Lynx rufus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>M. velifer</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>MorfoPp.</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Myotis californicus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Myotis californicus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Myotis spp</i>	NO endémica	Pr
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Nyctinomops macrotis</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Borrego cimarrón	<i>Oviscanadensis</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Pteronotus davyi</i>	NO NOM	
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	MSM	Puma	<i>Puma concolor</i>	NO NOM	
CONABIO	MET	Conejo	<i>Sylvilagus floridianus</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Tadarida</i>	NO NOM	
Ortiz-Badillo, 2015	MET	Murciélago	<i>Tadarida brasiliensis</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Tejón	<i>Taxidea taxus</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Oso negro	<i>Ursus americanus eremicus</i>	NO endémica	P
CONABIO	Matorral	Zorra del desierto	<i>Vulpes velox zinzeri</i>	NO endémica	A
Aves					
CONABIO	MSM	Gavilán pecho rufo menor	<i>Accipiter striatus</i>	NO endémica	Pr
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	MSM	Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	NO endémica	Pr
CONABIO	Matorral	Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	NO endémica	A
CONABIO	Matorral	Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	NO endémica	P
CONABIO	MSM	Perico verde	<i>Aratinga holochlora</i>	NO endémica	A
CONABIO	Matorral	Lechuza llanera	<i>Athene cunicularia</i>	NO NOM	

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



CONABIO	MET	Carbonero	<i>Baeolophus atricristatus</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Ampelis americano	<i>Bombycilla cedrorum</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Aguililla colirrufa	<i>Buteo jamaicensis</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra (2010).	MSM	Aguililla gris	<i>Buteo nitidus</i>	NO NOM	
CONABIO	MSM	aguililla gris común	<i>Buteo plagiatus</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Cardenal rojo	<i>Cardinalis</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Carpodaco domestico	<i>Carpodacus mexicanus</i>	NO NOM	
INEGI, 2018.	MET	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Martín pescador menor	<i>Chloroceryle americana</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Paloma morada	<i>Columba flavirostris</i>	NO NOM	
CONABIO	MET	Pijje	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Chipe negriamarillo dorsinegro	<i>Dendroica chrysoparia</i>	NO endémica	P
Molina-Guerra (2010).	MSM	Chupador coronimorado	<i>Eugenes fulgens</i>	NO NOM	
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	MSM	Halcón mexicano	<i>Falco mexicanus</i>	NO endémica	A
CONABIO	Matorral	Correcaminos	<i>Geococcyx velox</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Tecolotito serrano	<i>Glaucidium gnoma</i>	Endémica	A
Molina-Guerra (2010).	MSM	Bolsero parisino	<i>Icterus parisorum</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Chupador gorgiazul	<i>Lampornis clemenciae</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Pájaro carpintero	<i>Melanerpesuropygialis</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Centzontle aliblanco	<i>Mimus polyglottos</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Momoto mayor	<i>Momotus momota</i>	NO NOM	
CONABIO	MET	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Tecolote nororiental	<i>Otus asio</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra (2010).	MSM	Tecolote rítmico	<i>Otus trichopsis</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra (2010).	MSM	Chipe azul olivo tropical	<i>Parula pitiayumi</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Carpintero verde tropical	<i>Piculus rubiginosus</i>	NO NOM	
CONABIO	MSM	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>	NO NOM	

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Molina-Guerra (2010).	MSM	Reyesuelo sencillo	<i>Regulus calendula</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Búho serrano ventrilistado	<i>Strix occidentalis</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra (2010).	MSM	Trogon colicobrizo	<i>Trogón elegans</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MSM	Zorzal pechirrojo	<i>Turdus migratorius</i>	NO NOM	
CONABIO	MET	Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>	NO NOM	
Reptiles					
CONABIO	Matorral	Lagartija	<i>Aspidoscelis parvisocia</i>	NO NOM	
Molina-Guerra (2010).	MET	Lagartija sorda	<i>Cophosaurus texanus</i>	NO endémica	A
CONABIO	Matorral	Cascabel ceniza	<i>Crotalus atrox</i>	NO endémica	Pr
CONABIO	Matorral	Cascabel de las rocas	<i>Crotalus lepidus</i>	NO endémica	Pr
CONABIO	Matorral	Cascabel de monte	<i>Crotalus molossus</i>	NO endémica	Pr
CONABIO	Matorral	Cascabel de pradera	<i>Crotalus scutulatus</i>	NO endémica	Pr
CONABIO	Matorral	Tortuga del desierto	<i>Gopherus flavomarginatus</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Falsa coralillo	<i>Lampropeltis mexicana</i>	Endémica	A
CONABIO	MET	Rana Leopardo	<i>Lithobates berlandieri</i>	No Endémica	Pr
Molina-Guerra (2010).	MSM	Falso camaleón	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Endémica	A
CONABIO	MET	Lagartija espinosa	<i>Sceloporus variabilis</i>	NO NOM	
CONABIO	Matorral	Culebra listonada cuello negro	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	NO endémica	A
CONABIO	Matorral	Lagartija de las dunas	<i>Uma parapygas</i>	NO NOM	
Peces					
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Matalote carpa	<i>Carpoides carpio</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Matalote azul	<i>Cycleptus elongatus</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Sardinita regiomontana	<i>Cyprinella proserpina</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Sardinita San Juan	<i>Cyprinella rutila</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Carpa manchada	<i>Dionda melanops</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Perca de San Juan	<i>Etheostoma grahami</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Guayacón amarillo	<i>Gambusia speciosa</i>	Endémica	P
CONABIO	Montemorelos	Mojarra norteña	<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	NO NOM	
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Extirpado	<i>Hybognathus amarus</i>	NO endémica	E
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Bagre lobo	<i>Ictalurus lupus</i>	NO endémica	Pr

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Catan pinto	<i>Lepisosteus oculatus</i>	NO endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Carpa de lunares	<i>Macrhybopsis aestivalis</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Cachorrito enano	<i>Megupsilon aporus</i>	Endémica	E
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Sardinita aguirre pequeño	<i>Notropis aguirrepequeno</i>	Endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Carpa texana	<i>Notropis amabilis</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Sardinita robusta	<i>Notropis braytoni</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Carpa del Bravo	<i>Notropis jemezanus</i>	Endémica	A
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Sardinita fantasma	<i>Notropis orca</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Sardinita del salado	<i>Notropis saladonis</i>	Endémica	P
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Trucha arco iris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NO endémica	Pr
Molina-Guerra, 2010	Nuevo León	Platy Monterrey	<i>Xiphophorus couchianus</i>	Endémica	P

Aprovechamiento de fauna silvestre

Además de su distribución, es importante conocer los usos, aprovechamientos y manejo que se les ha dado a las especies de fauna silvestre, ya que no solo la pérdida de hábitat es un factor determinante en la dinámica de estas poblaciones.

Como dato histórico la flora y fauna silvestre siempre han jugado un papel importante en la vida cultural y social de México, desde épocas prehispánicas se han ejercido actividades de colecta y cultivo de plantas, caza y aprovechamiento de los productos derivados de estos para fines de consumo, usos medicinales y comerciales. A la fecha, mucho de estos usos y aprovechamientos se siguen llevando a cabo, principalmente en las comunidades rurales.

En Nuevo León de acuerdo con lo descrito por Molina-Guerra (2010), los usos y aprovechamientos que actualmente se le dan a la fauna silvestre son:

Pecarí de collar, venado cola blanca, armadillo, víbora de cascabel y tlacuache son utilizados principalmente para su ingesta.

Venado cola blanca y **pecarí** durante los meses de diciembre y enero es una tradición en las comunidades rurales del estado la caza de estas especies, ya que además de su consumo la piel es utilizada principalmente para la elaboración de correas y cuartas.

La piel del **coyote** (*Canis latrans*) es aprovechada para adornar casas, dentro de las tradiciones su piel se usa al igual que su cola para calmar el dolor y curar empachos. Se dice que la grasa es buena para el reumatismo.

El **mapache** (*Procyon lotor*) es utilizado para la elaboración de botas, comercialización de sus pieles y carne, siendo bien cotizadas en el mercado.

La **víbora de cascabel** (*Crotalus atrox*) es otra de las especies que es utilizada como remedio medicinal contra el cáncer y otras enfermedades.

El **pato real mexicano** o **petulero** (*Cairina moschata*) es cazado para el consumo, conociendo su domesticación desde épocas prehispánicas por los aztecas. En la actualidad se sigue usando como una especie doméstica.

El **halcón mexicano** (*Falco mexicanus*) es capturado por algunas personas para su comercio. Siendo muy codiciado por los deportistas que practican la cetrería, pues es uno de los halcones más dóciles para ser entrenados.

La **tortuga del desierto** (*Gopherus berlandieri*) es capturada y usada por la gente de la región como mascota y es mantenida en cautiverio en las casas. Debido a que son bastante lentas y dóciles se les ha presionado siendo una de las especies con menor densidad.

El **gato montés** (*Lynx rufus*) es una especie muy perseguida y cazada por los campesinos, ya que su piel es comprada a altos costos por las industrias peleteras de la región y por traficantes que llegan de los Estados Unidos.

El **zorrillo listado** (*Mephitis macroura*) es utilizado para combatir la artritis y las pústulas, se cree que la sangre del zorrillo tomada puede curar enfermedades venéreas.

El **conejo** (*Sylvilagus floridanus*), es uno de los animales más perseguidos en la zona para consumo humano, siendo una de las fuentes principales de proteína animal en hogares campesinos.

La carne del **armadillo** (*Dasypus novemcinctus*) además de su consumo, su cola es utilizada para hacer ungüentos de valor medicinal, de su armadura se elaboran bolsas en donde los campesinos ponen las semillas para su siembra. El caparazón molido y hervido es utilizado con fines medicinales.

Del **tlacuache** (*Didelphys marsupialis*) se aprovecha la grasa de la cola para múltiples usos medicinales, entre ellos partos, limpia tractos digestivos, pulmonares y urinarios.

El **loro cabeza amarilla** (*Amazona oratrix*) de los usos tradicionales que se le han dado a la especie son: arte plumario, ornato, materia prima, mascota y comercial.

Entre las especies más capturadas y utilizadas como mascotas son el **venado cola blanca, zorra gris, coyote, loros cabeza amarilla y aves rapaces**.

Cabe mencionar que la mayoría de estas actividades descritas se llevan a cabo a través de cazas furtivas.

No obstante, el aprovechamiento cinegético de la fauna es una de las actividades productivas más frecuentes en el Estado de Nuevo León, en la mayoría de los casos se ejerce legalmente en Unidades de Manejo Ambiental (UMA) registradas ante la SEMARNAT. En 1999 para el estado se tenían registradas 512 UMAs y al 2012 el número había aumentado a 2,242 en vida libre y 141 de manejo intensivo (Molina-Guerra, 2010 y Lozano et.al., 2012).

Para realizar este tipo de aprovechamiento es necesario presentar estudios poblacionales que lo justifiquen, de tal modo, que entre las especies con mayores registros de aprovechamiento en las UMAs se encuentran: *Pecari tajacu* (Pecarí de collar), *Zenaida asiatica* (Paloma de alas blancas) *Odocoileus virginianus texanus* (venado cola blanca), *Canis latrans* (Coyote), *Zenaida macroura* (Paloma huilota), *Callipepla squamata* (Codorniz escamosa), *Lepus californicus* (Liebre cola negra), *Sylvilagus floridanus* (Conejo castellano/del este), *Lynx rufus* (Gato montés) y *Colinus virginianus* (Codorniz común/Codorniz cotuí), (Lozano et.al., 2012).

En la temporada cinegética 2001-2002 para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) se expidieron un total de 3,120 cintillos, para el *Pecari tajacu* (pecarí o jabalí de collar) 1,117 cintillos, para *Canis latrans* (coyote) 13 permisos, así como de *Puma concolor* (Puma), *Lynx rufus* (Gato montés), *Zenaida asiática* (Paloma alas blancas), *Zenaida macroura*, *Callipepla squamata* (Codorniz), patos, gansos y cercetas (Molina-Guerra, 2010).

Este tipo de aprovechamiento se encuentra más desarrollado en los municipios del norte del Estado, principalmente en Anáhuac, Vallecillo, Lampazos, Sabinas Hidalgo, Cerralvo, Paras, seguidos de los municipios del centro como Gral. Terán, China, Montemorelos y Linares, siendo esta actividad desarrollada en menor escala en los municipios del sur, aunque existen algunas UMAs registradas en forma aislada como en los municipios de Galeana y Aramberri (Molina-Guerra, 2010).

A su vez, dentro del Estado se realiza el aprovechamiento de aves canoras y de ornato, encontrándose entre estas las siguientes: *Agelaius phoeniceus*, *Amphispiza bilineata*, *Aphelocoma coerulescens*, *Aphelocoma ultramarina*, *Basileuterus rufifrons*, *Carpodacus mexicanus*, *Carduelis pinus*, *Carduelis psaltria*, *Calamospiza melonocorys*, *Columbina passerina*, *Columba flavirostris*, *Corvus corax*, *Cyanocorax yncas*, *Euphagus cyanocephalus*, *Euphonia elegantissima*, *Icterus gularis*, *Icterus parisorum*, *Leptotila verreauxi*, *Molothrus aeneus*, *Molothrus ater*, *Mimos poliglottos*, *Myadestes obscurus*, *Ptilogonys cinereus*, *Piranga bidentata*, *Pheucticus ludovicianus*, *Passer domesticus*, *Quiscalus mexicanus*, *Sturnus vulgaris*, *Sialia sialis*, *Sialia mexicana*, *Sporophila torqueola*, *Tardus grayi*, *Tiaris olivacea*, *Toxostoma curvirostre*, *Toxostoma longirostre*, *Toxostoma dorsale*, *Xanthocephalus*, *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura*, *Zonotrichia leucophrys* (Molina-Guerra, 2010).

Con la finalidad de corroborar la fauna presente en la zona del proyecto en el que se establecerá la Presa La Libertad se realizó un estudio de reconocimiento de fauna en el sitio.

Estudio de reconocimiento de fauna en la zona del proyecto

El estudio se llevó a cabo dentro y fuera del área proyectada para el establecimiento de la Presa La Libertad, para lo que se planteó la siguiente metodología.

Metodología

Como punto de partida de este estudio se obtuvo un listado preliminar de la fauna potencial presente en la zona, el cual fue realizado a través de investigación documental. Estos listados fueron utilizados en campo como referencia y han servido para desarrollar este capítulo.

Los trabajos en campo para la caracterización de fauna se realizaron simultáneamente y posterior a los trabajos de caracterización de flora, llevando a cabo actividades del 23 de febrero al 26 de marzo del 2018. Previo a los muestreos se realizó un reconocimiento del área con la finalidad de seleccionar los sitios para su muestreo y la ubicación de accesos.

Los sitios para el muestreo fueron seleccionados tomando en consideración los siguientes dos criterios:

- **Tipo de vegetación:** esta selección se realizó en apego a la metodología establecida para la caracterización de flora “*Muestreo preferencial estratificado*”, por lo que estas dos actividades se realizaron simultáneamente. Para mayor referencia ver capítulo de “*Vegetación*”.
- **Uso potencial del hábitat por la fauna:** de acuerdo con esta premisa y una vez reconocida toda la zona del proyecto, se eligieron áreas prioritarias como puntos de verificación, seleccionando sitios con abundante vegetación y poca perturbación antrópica, zonas cercanas a cuerpos de agua y áreas potenciales de paso de fauna (sitios de transición de vegetación, caminos, terracerías, veredas y brechas).

Para evidenciar la presencia de fauna se planteó el uso de técnicas para muestreo invasivas y no invasivas.

Como parte de las técnicas no invasivas se llevaron a cabo recorridos exhaustivos con la finalidad de realizar avistamientos directos e indirectos de la fauna presente, así como, actividades de monitoreo con foto-trampas, para dicha actividad se utilizaron 2 cámaras nocturnas con las siguientes características: marca MOULTRIE, modelo W-30i Bundle, resolución 14 megapíxeles y alcance 60 pies.

Para el muestreo con técnicas invasivas se emplearon metodologías específicas para la captura de especies. Las técnicas empleadas y metodologías por grupo taxonómico se describen a continuación.

Cabe mencionar que fue georreferenciado cada sitio en el que se presentaron ejemplares de fauna, así como cada punto de verificación. Para dicha georreferenciación se utilizaron equipos GPS marca GARMIN de diferentes modelos (eTrex Legend H, eTrex 30, eTrex 10 y GPSMAP 64).

Muestreo

Mamíferos: Para determinar su presencia se emplearon técnicas no invasivas, llevando a cabo observaciones directas por avistamientos e indirectas que incluyen presencia de madrigueras, excretas, huellas, nidos, cornamentas y comentarios de los lugareños. Estas actividades se llevaron a cabo en los sitios de muestreo seleccionados para la caracterización de flora y durante recorridos diurnos sobre zonas cercanas a cuerpos de agua y áreas potenciales de paso de fauna (sitios de transición de vegetación, caminos, terracerías, veredas y brechas). Además, se llevaron actividades de monitoreo con foto-trampas en 11 puntos de verificación, seleccionados conforme a los criterios establecidos para el *uso potencial de hábitat por la fauna*.

Para la determinación específica de los ejemplares se utilizaron las claves de mamíferos de Hall (1981) y Aranda (2000).

Chiroptera (murciélagos): Debido a la importancia ecológica que juegan estas especies en los ecosistemas, se llevó a cabo un estudio específico para este orden taxonómico. Se realizaron cinco visitas específicas de campo con una duración de seis horas al día, a partir de las 18:00 h., a 00:00 h., entre los días 22 al 26 de marzo del 2018.

La captura con redes de niebla es considerada como uno de los métodos más efectivo y prácticos para la captura de murciélagos (Kunz, 2009). Por lo cual se realizó una prospección de las posibles zonas para colocar las redes de niebla y capturar los quirópteros. Estableciendo dos sitios de muestreo, el primero con las coordenadas 14 R 444718 2765096 UTM y el segundo 14R 444860 2764857 UTM. En cada punto de muestreo se colocaron dos redes de nieblas, de 12 m de largo por 2.5 m de altura cada una, atravesando el ancho del río y así maximizar la captura de murciélagos.

Las redes de niebla fueron activadas a partir de las 17:00 h., hasta las 00:00 h., utilizando como cebo: naranjas, fresas y manzanas en las mismas redes como atrayentes de insectos y así agilizar las capturas de estas especies. Los sitios de muestreo fueron monitoreados cada 30 minutos, con la ayuda de lámparas.

Una vez capturados los individuos, se retiraron de la red y se prosiguió a la identificación de la especie. Para la identificación de las especies capturadas en redes se utilizaron las claves de campo de Medellín *et al.* (1997) y galerías de fotos presentadas por Ortiz (2015), y Jiménez-Guzmán *et al.* (1999).

Aves: Se realizaron avistamientos de longitud variable en los sitios establecidos para la caracterización de flora y durante recorridos. Dichos avistamientos se realizaron en la mañana de las 08:00 a las 11:00 h., y por la tarde de 15:00 a 18:00 h. La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de aves de Howell (1995), National Geographic (1996) y Peterson *et al.* (1989).

Anfibios y reptiles: Se muestrearon a través de observaciones directas e indirectas. Se utilizaron los siguientes métodos de muestreo descritos por Gallina y López (2011): Cuadrantes, Encuentro visual y Transectos. El primero muestreo se llevó a cabo en los sitios establecidos para la caracterización de flora y los dos posteriores a través de recorridos fundamentados en el *uso potencial de hábitat para la fauna*.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las siguientes claves: anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979); guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998), del Oeste de Stebbins (1985) y Sherbrooke (s/f).

Peces: Para el muestreo de ictiofauna se realizaron dos visitas al río Potosí en tramos comprendidos dentro del área para el proyecto de la Presa La Libertad, a la altura del ejido Juan Grande, durante los días 13 y 14 de marzo del presente año 2018.

Previo a las actividades de muestreo, se realizó un recorrido en ambos márgenes del río para detectar áreas potenciales de captura y técnicas a emplear, determinando 5 sitios a lo largo del cuerpo de agua y realizando capturas manuales con atarraya (Red de enmalle de Nylon con lanzamiento a mano, cuerda 3.5 m, tamaño de agujero: 10x10 mm y anillos pesados de plomo).

Los individuos capturados fueron fotografiados para su posterior identificación en gabinete, por lo que fueron liberados de manera inmediata.

El trabajo de gabinete inició una vez concluidas las actividades de campo. De la información obtenida se realizó un listado con las especies registradas en campo y las señaladas bibliográficamente para la zona, de manera posterior se identificó su estado de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT y la ubicación de los registros obtenidos con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo determinados para el área.

Del proceso de esta información se obtuvo un listado final de especies de fauna potencialmente localizables en el área de estudio del proyecto.

Resultados

De acuerdo a las metodologías y técnicas de muestreos empleados se obtuvo un total de **193 sitios evaluados**, dichos sitios fueron divididos en dos zonas con respecto a la ubicación del proyecto: 103 sitios dentro de la zona del Proyecto Presa La Libertad y 90 sitios fuera del área considerada para el proyecto, las técnicas y metodologías empleadas en dichos sitios se realizaron de la siguiente manera:

Técnica de muestreo	No. de sitios muestreados	Criterio de selección de sitios
Puntos de verificación	135	Tipo de vegetación " <i>Muestreo preferencial estratificado</i> ".
Recorridos	29	<i>Uso potencial de hábitat por la fauna</i>
Foto-trampas	11	<i>Uso potencial de hábitat por la fauna</i>
Trampeo	11	<i>Uso potencial de hábitat por la fauna</i>
Captura	7	<i>Uso potencial de hábitat por la fauna</i>

Las georreferencias y ubicación de los 193 sitios muestrados se presentan en la siguiente tabla, así como las técnicas empleadas en cada uno de estos:

No. de georreferencia	X	Y	Sitio	Técnica de muestreo
1	442738	2763690	Dentro del vaso	Recorridos
2	441370	2762580	Dentro del vaso	Recorridos
3	441699	2762015	Fuera de sitio	Recorridos
4	441078	2762281	Fuera de sitio	Recorridos
5	440930	2764842	Dentro del vaso	Recorridos
6	443932	2764927	Dentro del vaso	Recorridos

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



7	434299	2771977	Fuera de sitio	Recorridos
8	445191	2764241	Dentro del vaso	Recorridos
9	445407	2764002	Dentro del vaso	Recorridos
10	445706	2763699	Dentro del vaso	Trampeo
11	445704	2763812	Dentro del vaso	Foto trampeo y Trampa
12	445934	2766342	Fuera de sitio	Foto trampeo
13	445917	2766335	Fuera de sitio	Trampeo
14	445935	2766406	Fuera de sitio	Trampeo
15	442739	2763397	Dentro del vaso	Foto trampeo
16	442724	2763400	Dentro del vaso	Trampeo
17	445883	2764420	Fuera de sitio	Recorridos
18	445481	2764365	Dentro del vaso	Recorridos
19	436180	2770965	Fuera de sitio	Recorridos
20	444216	2763823	Dentro del vaso	Recorridos
21	443465	2764947	Dentro del vaso	Recorridos
22	435744	2770850	Fuera de sitio	Recorridos
23	435805	2770983	Fuera de sitio	Recorridos
24	443050	2767647	Fuera de sitio	Recorridos
25	435800	2770607	Fuera de sitio	Recorridos
26	435810	2770670	Fuera de sitio	Recorridos
27	435773	2770778	Dentro del vaso	Recorridos
28	445719	2763792	Dentro del vaso	Trampeo
29	445712	2763814	Dentro del vaso	Trampeo
30	443689	2760915	Fuera de sitio	Trampeo
31	443632	2760846	Fuera de sitio	Trampeo
32	442628	2761377	Fuera de sitio	Trampeo
33	442498	2761171	Fuera de sitio	Trampeo
34	445715	2763805	Dentro del vaso	Foto trampeo
35	443618	2760878	Fuera de sitio	Foto trampeo
36	442634	2761365	Fuera de sitio	Foto trampeo
37	443158	2762078	Dentro del vaso	Foto trampeo
38	442060	2764275	Dentro del vaso	Foto trampeo
39	443664	2765853	Dentro del vaso	Foto trampeo
40	442911	2766839	Fuera de sitio	Foto trampeo
41	441433	2765982	Fuera de sitio	Foto trampeo
42	444718	2765096	Dentro del vaso	Captura
43	444860	2764857	Dentro del vaso	Captura

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



44	444054	2765118	Dentro del vaso	Captura
45	444337	2765128	Dentro del vaso	Captura
46	444823	2764981	Dentro del vaso	Captura
47	444879	2764842	Dentro del vaso	Captura
48	444145	2765072	Dentro del vaso	Captura
49	436152	2770601	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
50	435919	2770286	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
51	435777	2770112	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
52	435544	2770286	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
53	435431	2770578	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
54	435638	2770847	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
55	435801	2771137	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
56	436281	2776851	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
57	441245	2768539	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
58	438499	2769671	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
59	444076	2767374	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
60	440932	2765373	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
61	444947	2766817	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
62	436154	2770602	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
63	439427	2769253	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
64	442200	2768157	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
65	443337	2767149	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
66	441961	2765951	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
67	442371	2760326	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
68	442202	2766426	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
69	442296	2766548	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
70	440275	2768869	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
71	440350	2768869	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
72	443449	2767439	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
73	435746	2770831	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
74	435683	2770633	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
75	435963	2770464	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
76	436155	2770602	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
77	435801	2770603	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
78	443020	2766631	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
79	443750	2766510	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
80	444440	2766117	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



81	444831	2765108	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
82	443199	2767019	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
83	440863	2764252	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
84	440356	2764317	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
85	440100	2764159	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
86	440463	2764435	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
87	440662	2764872	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
88	440939	2764842	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
89	440631	2765465	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
90	441242	2765410	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
91	440963	2765502	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
92	441827	2765914	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
93	444452	2765779	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
94	445276	2765614	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
95	444804	2765067	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
96	443765	2765130	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
97	443310	2765176	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
98	443751	2762192	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
99	443423	2761282	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
100	444006	2760350	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
101	444109	2759089	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
102	444482	2758145	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
103	445082	2757065	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
104	445385	2756099	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
105	442878	2761311	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
106	442554	2761561	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
107	442082	2761586	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
108	441964	2761923	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
109	441574	2761970	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
110	441112	2761964	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
111	440756	2762055	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
112	440467	2762269	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
113	440349	2762449	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
114	440202	2762732	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
115	444541	2765042	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
116	444309	2765106	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
117	444050	2765021	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



118	443745	2764916	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
119	443483	2764928	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
120	443248	2764769	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
121	443040	2764712	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
122	442741	2764731	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
123	442966	2764606	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
124	443313	2764333	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
125	443730	2764505	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
126	444037	2769559	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
127	444068	2763765	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
128	443900	2763972	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
129	443698	2763867	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
130	443826	2763542	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
131	439850	2763976	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
132	439557	2763660	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
133	439577	2763435	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
134	439612	2763192	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
135	439585	2762902	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
136	439444	2762498	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
137	439204	2762180	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
138	438815	2762257	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
139	438433	2762446	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
140	439961	2766182	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
141	439634	2766226	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
142	439320	2766080	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
143	437922	2765357	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
144	437983	2765043	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
145	438371	2764856	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
146	438145	2764522	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
147	437350	2764486	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
148	445621	2765584	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
149	445993	2766222	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
150	446014	2767162	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
151	445477	2765278	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
152	445102	2765140	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
153	445197	2764567	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
154	445491	2764293	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



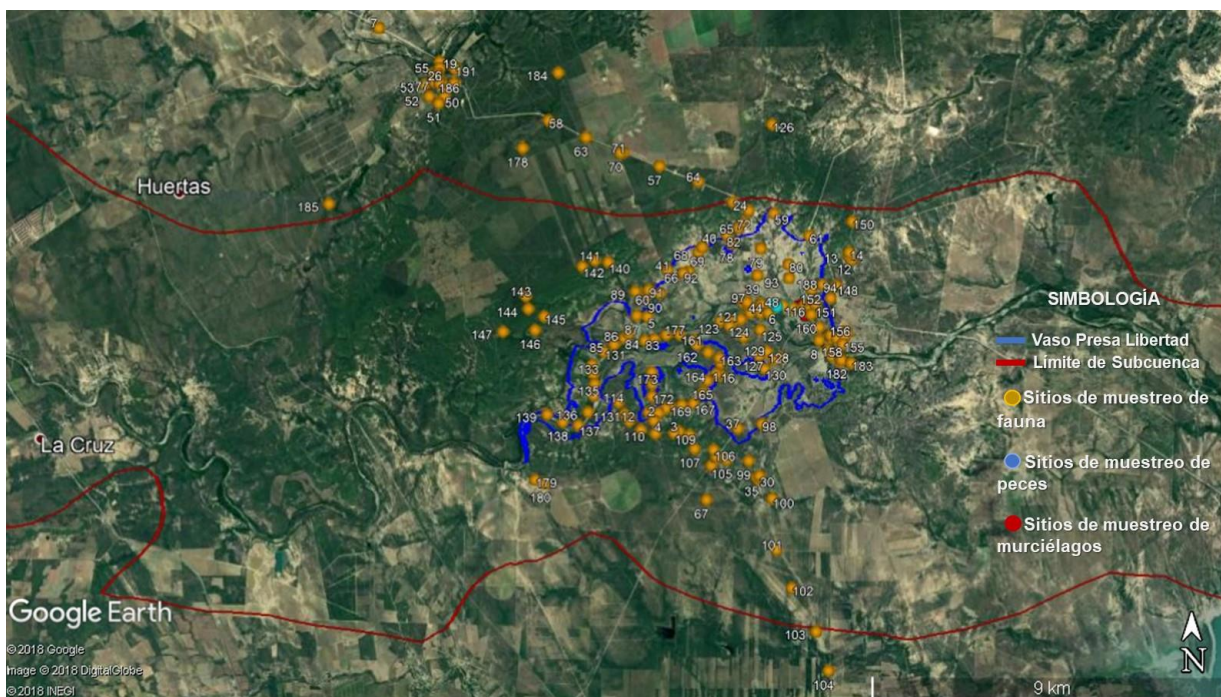
155	445776	2764142	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
156	445832	2764347	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
157	445835	2764462	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
158	445633	2764294	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
159	445463	2764359	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
160	444994	2764883	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
161	442150	2764139	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
162	442427	2763958	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
163	442708	2763818	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
164	442628	2763424	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
165	442405	2763258	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
166	442294	2762968	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
167	442059	2762699	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
168	441772	2762663	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
169	441470	2762617	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
170	441193	2762471	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
171	440951	2762492	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
172	441036	2762878	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
173	441038	2763184	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
174	441031	2763476	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
175	441099	2764287	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
176	441399	2764389	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
177	441730	2764391	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
178	437857	2768994	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
179	438129	2760837	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
180	438381	2760747	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
181	445502	2763851	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
182	445745	2763754	Dentro del vaso	Puntos de muestreo de flora
183	445985	2763679	Fuera de sitio	Puntos de muestreo de flora
184	438745	2770850	Fuera de sitio	Recorridos
185	433050	2767647	Fuera de sitio	Recorridos
186	436159	2770598	Fuera de sitio	Recorridos
187	435798	2770720	Fuera de sitio	Recorridos
188	445009	2765503	Dentro del vaso	Recorridos
189	443728	2765133	Dentro del vaso	Recorridos
190	443408	2765191	Dentro del vaso	Recorridos
191	436180	2770965	Fuera de sitio	Recorridos

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

192	444936	2764999	Dentro del vaso	Recorridos
-----	--------	---------	-----------------	------------

(*) En el sitio 11 se utilizaron dos técnicas diferentes para su muestreo por lo que se consideran 193 sitios.

El siguiente mapa muestra la distribución de los 193 sitios evaluados.



Distribución de los 193 sitios de muestreo con respecto a la ubicación del proyecto (Imagen muestra, ver plano).

De los 193 sitios muestreados se obtuvo evidencia de fauna en 63 sitios, lo que indica que la fauna se presentó en el 32.64% del total de los sitios muestreados, obteniendo un total de 96 registros de fauna.

De los 103 sitios evaluados dentro del área considerada para el proyecto 39 presentaron evidencia de fauna, esto equivale a que, del total de los sitios muestreados en esta zona solo se encontró presencia de fauna en el 37.86%, obteniendo un total de 66 registros ya que algunos de estos 39 puntos presentaron más de un registro. De la misma manera, de los 90 sitios evaluados fuera del área considerada para el proyecto, 24 sitios presentaron evidencia de fauna, esto representa que del total de los sitios muestreados en esta zona se encontró presencia de fauna en el 26.66 %, de los cuales se obtuvo un total de 30 registros.

En la siguiente tabla se presenta un resumen del número de registros de fauna obtenidos por zonas de muestreos y grupo taxonómico.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Registros de Fauna	Mamíferos	Aves	Anfibios	Reptiles	Peces	Crustáceos	Total
No. de registros obtenidos DENTRO de la zona del proyecto.	20	35	1	3	6	1	66
No. de registros obtenidos FUERA de la zona del proyecto	23	6	1	0	0	0	30
No. de registros obtenidos en los 193 sitios de muestreo.	43	41	2	3	6	1	96

Considerando el número total de sitios muestreados con respecto al total de registros de fauna obtenidos por grupo taxonómico se tiene que la proporción de fauna en cada una de las zonas evaluadas es la siguiente:

Registros de Fauna	Mamíferos	Aves	Anfibios	Reptiles	Peces	Crustáceos	Total
No. de registros	43	41	2	3	6	1	96
% de registros obtenidos DENTRO de la zona del proyecto con respecto al número de sitios muestreados (103 sitios)	19.42%	33.98%	0.97%	2.91%	5.83%	0.97%	19.42%
% de registros FUERA de la zona del proyecto con respecto al número de sitios muestreados (90 sitios)	25.56%	6.67%	1.11%	0.00%	0.00%	0.00%	25.56%
Porcentaje de registros obtenidos con respecto al número de sitios muestreados (193 sitios)	22.3%	21.2%	1.0%	1.6%	3.1%	0.5%	49.7 %

De acuerdo con lo anterior, se obtuvo un esquema general de la distribución de la fauna en función al mayor porcentaje de registros obtenidos con respecto al número de sitios muestreados, dividido por grupo taxonómico y por cada una de las zonas evaluadas:

Distribución de fauna en cada una de las zonas evaluadas	Mamíferos	Aves	Anfibios	Reptiles	Peces	Crustáceos
No. de registros	43	41	2	3	6	1
Distribución de la fauna DENTRO de la zona del proyecto en función del mayor porcentaje de registros obtenidos.		*	*	*	*	*
Distribución de la fauna FUERA de la zona del proyecto en función del mayor porcentaje de registros obtenidos.	*		*			

De lo anterior, se observa que la fauna más representativa dentro de la zona considerada para el proyecto Presa La Libertad son las aves, reptiles, peces y crustáceos y para la zona fuera del proyecto los mamíferos son los mejor representados, por su parte, los anfibios se muestran con una distribución homogénea, con lo anterior y tomando como antecedente la carta de uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI se puede inferir que la distribución de la fauna se encuentra en función del hábitat su uso y la calidad del mismo.

A continuación, se presenta una descripción más detallada de la fauna registrada en sitio, dividido por grupo taxonómico.

Mamíferos

En total se obtuvieron 43 registros de mamíferos incluyendo a los de la orden *Chiroptera*; pertenecientes a 12 especies, dos de ellas en categoría de riesgo conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se muestra a continuación:

Nombre común		Nombre científico	Distribución	Categoría
NOM-059-SEMARNAT, 2010				
1	Armadillo nueve bandas	<i>Dasyus novemcinctus</i>	NO NOM	
2	Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	Endémica	A
3	Conejo	<i>Sylvilagus floridianus</i>	NO NOM	
4	Coyote	<i>Canis latrans</i>	NO NOM	
5	Gato montes	<i>Lynx rufus</i>	NO NOM	
6	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	NO NOM	
7	Murciélago	<i>Nycticeius humeralis mexicanus</i>	NO NOM	
8	Murciélago	<i>Tadarida brasiliensis</i>	NO NOM	
9	Ocelote o Marguay	<i>Leopardus wiedii</i>	NO endémica	P
10	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	NO NOM	
11	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	NO NOM	
12	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	NO NOM	

La siguiente tabla muestra el número total de registros obtenidos en los sitios de muestreo, las técnicas y métodos empleados, el tipo de hallazgo y la clasificación de la especie.

Sitio	Técnica de muestreo	Evidencia obtenida	Nombre común	Nombre científico
1	Dentro	Recorridos	Astas de venado	Venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus</i>
2	Dentro	Recorridos	Excretas de venado	Venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus</i>
3	Fuera de sitio	Recorridos	Excretas de venado	Venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus</i>
4	Dentro	Recorridos	Excretas de coyote	Coyote <i>Canis latrans</i>
5	Fuera de sitio	Recorridos	Venado	Venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus</i>
6		Cría de Venado	Venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus</i>	
7	Dentro	Foto trampeo y Trampa	Mapache	Mapache <i>Procyon lotor</i>
8	Dentro	Foto trampeo	Cacomixtle	Cacomixtle <i>Bassariscus astutus</i>
9	Fuera de sitio	Recorridos	Excretas de coyote	Coyote <i>Canis latrans</i>

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



10	Dentro	Recorridos	Rastros de Pecarí (huellas, sitios de descanso)	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
11	Fuera de sitio	Recorridos	Excretas de Coyote	Coyote	<i>Canis latrans</i>
12	Dentro	Recorridos	Excretas de Coyote	Coyote	<i>Canis latrans</i>
13	Fuera de sitio	Recorridos	Pecarí	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
14	Fuera de sitio	Recorridos	Excretas de gato montés	Gato montes	<i>Lynx rufus</i>
15	Fuera de sitio	Recorridos	Excretas de venado	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
16	Fuera de sitio	Recorridos	Huellas de Pecarí	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
17	Fuera de sitio	Recorridos	Zorra gris	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
18			Ocelote	Ocelote o Marguay	<i>Leopardus wiedii</i>
19	Dentro	Recorridos	Excretas de Venado	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
20	Fuera de sitio	Foto trampeo	Venado	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
21	Dentro	Foto trampeo	Coyote	Coyote	<i>Canis latrans</i>
22			Pecarí	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
23	Dentro	Foto trampeo	Zorra gris	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
24	Dentro	Captura	Murciélagos	Murciélagos	<i>Nycticeius humeralis mexicanus</i>
25				Murciélagos	<i>Tadarida brasiliensis</i>
26	Dentro	Captura	Murciélagos	Murciélagos	<i>Tadarida brasiliensis</i>
27				Murciélagos	<i>Tadarida brasiliensis</i>
28	Dentro	Puntos de verificación	Astas de venado	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
29	Dentro	Puntos de verificación	Excretas de conejo	Conejo	<i>Sylvilagus floridianus</i>
30	Dentro	Puntos de verificación	Excretas de venado	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
31	Dentro	Puntos de verificación	Excreta de Pecarí	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
32	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Huellas de Pecarí	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
33			Huellas de armadillo	Armadillo nueve bandas	<i>Dasyus novemcinctus</i>
34	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Huellas de armadillo	Armadillo nueve bandas	<i>Dasyus novemcinctus</i>
35	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Excretas de venado	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
36	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Egagrópilas de coyote	Coyote	<i>Canis latrans</i>
37	Fuera de sitio	Recorridos	Huellas de Pecarí	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>
38	Fuera de sitio	Recorridos	Excretas y huellas de venado	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
39	Fuera de sitio	Recorridos	Egagrópilas de coyote	Coyote	<i>Canis latrans</i>
40	Fuera de sitio	Recorridos	Excreta y pelo de gato montés	Gato montes	<i>Lynx rufus</i>
41	Dentro	Recorridos	Excreta de cacomixtle	Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



42	Fuera de sitio	Recorridos	Excreta de coyote y huellas	Coyote	<i>Canis latrans</i>
43	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Excreta de zorro y cuervo	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>

Dentro de la zona para llevar a cabo el desarrollo del proyecto Presa La Libertad se obtuvieron 20 registros de mamíferos y 23 fuera de esta área. Siendo los recorridos con 21 hallazgos la técnica de muestreo más efectiva para la detección de estas especies y la menos efectiva el trampeo con equipos Tomahawk y Sherman, de las cuales no se obtuvieron capturas.

Las especies con mayor número de registros fueron: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*) y pecarí (*Pecari tajacu*), con 12, 8 y 7 hallazgos obtenidos respectivamente para cada especie.

Las especies con menor número de registros fueron el ocelote (*Leopardus wiedii*) y el conejo (*Sylvilagus floridanus*) con solo 1 hallazgo por cada especie fuera y dentro del área.

Aves

En total se obtuvieron 41 registros con aves pertenecientes a 20 especies, dos de ellas en categoría de riesgo conforme con lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Nombre común		Nombre científico	Distribución	Categoría
			NOM-059-SEMARNAT, 2010	
1	Bolsero parisino	<i>Icterus parisorum</i>	NO NOM	
2	Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>	NO NOM	
3	Cardenal desértico	<i>Cardinalis sinuatus</i>	NO NOM	
4	Cardenal rojo	<i>Cardinalis</i>	NO NOM	
5	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	NO NOM	
6	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>	NO NOM	
7	Chorlito	<i>Tringa melanoleuca</i>	NO NOM	
8	Chupador coronimorado	<i>Eugenes fulgens</i>	NO NOM	
9	Clarín jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>	NO endémica	Pr
10	Correcaminos	<i>Geococcyx velox</i>	NO NOM	
11	Cuervo común	<i>Corvus corax</i>	NO NOM	
12	Cuitlacoche	<i>Taxostoma longirostre</i>	NO NOM	
13	Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	NO NOM	
14	Martín pescador menor	<i>Chloroceryle americana</i>	NO NOM	
15	Paloma collaraja	<i>Columba fasciata vioscae</i>	Endémica	Pr
16	Paloma morada	<i>Columba flavirostris</i>	NO NOM	

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



17	Pato de collar	Anas platyrhynchos	NO NOM	
18	Pijije	Dendrocygna autumnalis	NO NOM	
19	Tapacaminos	Chordeiles minor	NO NOM	
20	Zopilote	Cathartes aura	NO NOM	

La siguiente tabla muestra el número total de registros obtenidos en los sitios de muestreo, las técnicas empleados, el tipo de hallazgo y la clasificación de la especie.

Sitio		Técnica de muestreo	Evidencia obtenida	Nombre común	Nombre científico
1	Fuera de sitio	Recorridos	Zopilote	Zopilote	Cathartes aura
2			Chachalaca	Chachalaca	Ortalis vetula
3	Dentro	Recorridos	Zopilote	Zopilote	Cathartes aura
4	Dentro	Recorridos	Pato	Pato de collar	Anas platyrhynchos
5	Dentro	Recorridos	Viejo del agua	No identificado	
6	Dentro	Recorridos	Urraca	Chara Pea	Psilorhinus morio
7	Dentro	Captura	Tapacaminos	Tapacaminos	Chordeiles minor
8				Tapacaminos	Chordeiles minor
9	Dentro	Captura	Chorlito	Chorlito	Tringa melanoleuca
10	Dentro	Puntos de verificación	Cardenal	Cardenal rojo	Cardinalis
11			Zopilote	Zopilote	Cathartes aura
12	Dentro	Puntos de verificación	Cardenal cardinalis	Cardenal rojo	Cardinalis
13			Cardenal desértico	Cardenal desértico	Cardinalis sinuatus
14			Chachalaca	Chachalaca	Ortalis vetula
15			Correcaminos	Correcaminos	Geococcyx velox
16	Dentro	Puntos de verificación	Cardenal	Cardenal rojo	Cardinalis
17			Colibrí	Chupador coronimorado	Eugenes fulgens
18	Dentro	Puntos de verificación	Zopilote	Zopilote	Cathartes aura
19	Dentro	Puntos de verificación	Nido de bolsero	Bolsero	Icterus parisorum
20	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Cardenal desértico	Cardenal desértico	Cardinalis sinuatus
21	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Cuervo	Cuervo común	Corvus corax
22	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Correcaminos	Correcaminos	Geococcyx velox
23	Dentro	Puntos de verificación	Zopilote	Zopilote	Cathartes aura
24	Dentro	Puntos de verificación	Clarín	Zopilote	Cathartes aura
25			Chachalaca	Chachalaca	Ortalis vetula
26			Martin pescador	Martín pescador menor	Chloroceryle americana
27	Dentro	Puntos de verificación	Zopilote	Zopilote	Cathartes aura
28	Dentro	Puntos de verificación	Cotona	Zopilote	Cathartes aura
29			Paloma morada	Paloma morada	Columba flavirostris
30			Cuitlacoche	Cuitlacoche	Taxostoma longirostre

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



31			Paloma de collar	Paloma collareja	<i>Columba fasciata vioscae</i>
32			Pijije	Pijije	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
33			Urraca	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>
34			Clarín	Clarín jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>
35			Paloma morada	Paloma morada	<i>Columba flavirostris</i>
36	Dentro	Puntos de verificación	Paloma de collar	Paloma collareja	<i>Columba fasciata vioscae</i>
37	Dentro	Puntos de verificación	Pato	Pato de collar	<i>Anas platyrhynchos</i>
38	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Guajolote silvestre	Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>
39	Dentro	Recorridos	Zopilote	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>
40	Dentro	Recorridos	Zopilote	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>
41	Dentro	Recorridos	Caracara	Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>

Dentro de la zona para llevar a cabo el desarrollo del proyecto Presa La Libertad se obtuvieron 35 registros y 6 fuera de esta área.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede determinar que la técnica de muestreo por observación tanto en recorridos como en puntos específicos fue la más efectiva para la detección de estas especies.

Las especies más registradas fueron: el zopilote (*Cathartes aura*), cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*) y chachalaca (*Ortalis vetula*), con 10, 3 y 3 muestras obtenidas respectivamente. Cabe mencionar que dentro del área determinada para el desarrollo del Proyecto las aves obtuvieron el mayor número de registros.

Anfibios y reptiles

En total se obtuvieron 5 registros para anfibios (2) y reptiles (3) pertenecientes a 5 especies diferentes, una de ellas en categoría de riesgo conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Nombre común		Nombre científico	Distribución	Categoría
NOM-059-SEMARNAT, 2010				
1	Sapo temporalero	<i>Bufo valliceps</i>	NO NOM	
2	Sapo nebulosa	<i>Incilius nebulifer</i>	NO NOM	
3	Tortuga de oreja roja	<i>Trachemys scripta elegans</i>	No endémica	Pr
4	Tortuga del desierto	<i>Gopherus flavomarginatus</i>	NO NOM	
5	Lagartija espinosa del norte	<i>Sceloporus olivaceus</i>	NO NOM	

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



La siguiente tabla muestra el número total de registros obtenidos en los sitios de muestreo, las técnicas y métodos empleados, el tipo de hallazgo y la clasificación de la especie.

	Sitio	Técnica de muestreo	Evidencia obtenida	Nombre común	Nombre científico
1	Dentro	Captura	Sapo	Sapo temporalero	<i>Bufo valliceps</i>
2	Fuera de sitio	Puntos de verificación	Sapo	Sapo nebulosa	<i>Incilius nebulifer</i>
3	Dentro	Captura	Tortuga	Tortuga de oreja roja	<i>Trachemys scripta elegans</i>
4	Dentro	Recorridos	Tortuga	Tortuga del desierto	<i>Gopherus flavomarginatus</i>
5	Dentro	Puntos de verificación	Lagartija	Lagartija espinosa del norte	<i>Sceloporus olivaceus</i>

La mayoría de estos registros se obtuvieron dentro del área determinada para el desarrollo del proyecto.

Peces y crustáceos

En total se obtuvieron 6 peces y 1 crustáceo de diferentes especies, dos de ellas en categoría de riesgo conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Nombre común		Nombre científico	Distribución	Categoría
NOM-059-SEMARNAT, 2010				
1	Robalo	<i>Micropterus salmonoides</i>	NO enlistada	
2	Mojarra verde	<i>Chaenobryttus cyanellus</i>	NO enlistada	
3	Sardinita plateada	<i>Astyanax mexicanus</i>	NO enlistada	
4	Moly común	<i>Poecilia mexicana</i>	NO enlistada	
5	Matalote blanco	<i>Moxostoma albidum</i>	NO enlistada	
6	Dardo del bravo	<i>Etheostoma grahami</i>	Endémica	A
7	Acocil o cangrejo de río	<i>Procambarus regiomontanus</i>	Endémica	P

La siguiente tabla muestra el número total de evidencias obtenidas en los sitios de muestreo, las técnicas y métodos empleados, el tipo de hallazgo y la clasificación de la especie.

	Sitio	Técnica de muestreo	Evidencia obtenida	Nombre común	Nombre científico
1	Dentro	Captura	Pez	Robalo	<i>Micropterus salmonoides</i>
2	Dentro	Captura	Pez	Mojarra verde	<i>Chaenobryttus cyanellus</i>
3	Dentro	Captura	Pez	Sardinita plateada	<i>Astyanax mexicanus</i>
4	Dentro	Captura	Pez	Moly común	<i>Poecilia mexicana</i>
5	Dentro	Captura	Pez	Matalote blanco	<i>Moxostoma albidum</i>

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

6	Dentro	Captura	Pez	Dardo del bravo	<i>Etheostoma grahami</i>
7	Dentro	Captura	Crustáceo	Acocil o cangrejo de río	<i>Procambarus regiomontanus</i>

El total de estos registros se obtuvieron dentro del área determinada para el desarrollo del proyecto.

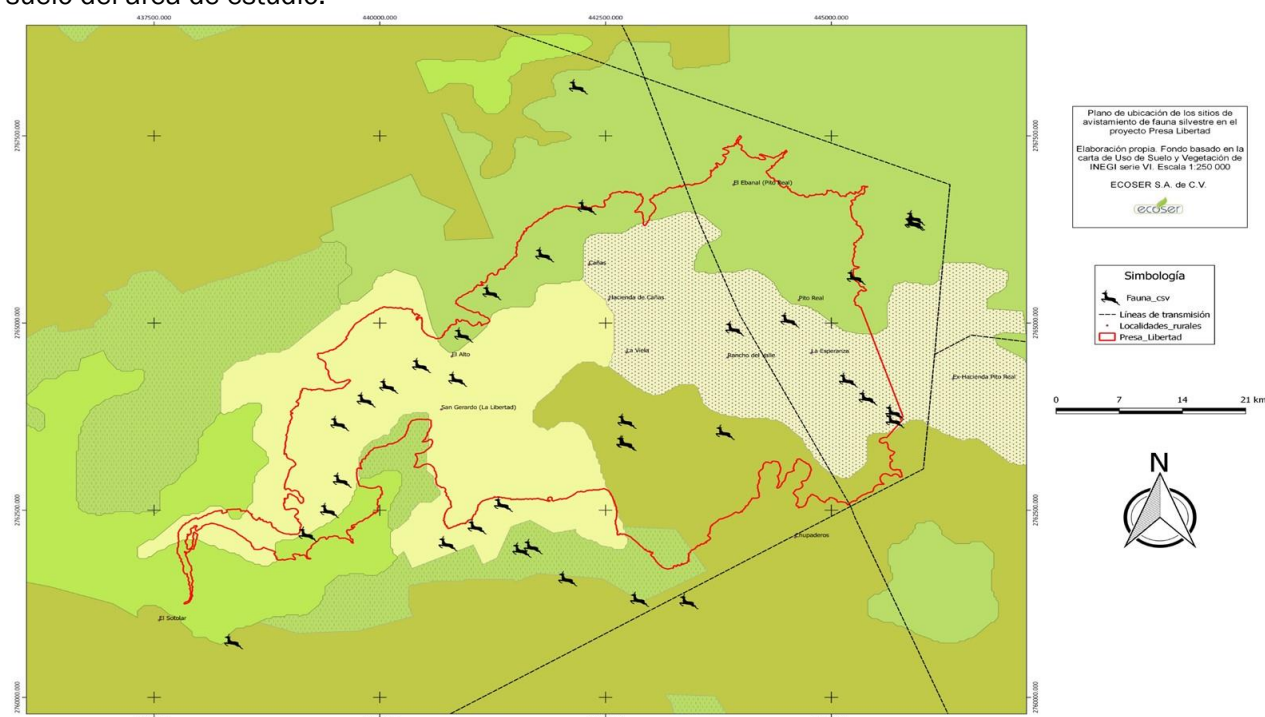
Registros de fauna con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que el mayor número de registros de mamíferos se obtuvieron fuera de la zona considerada para el proyecto Presa La Libertad. Sitios determinados con Matorral Submontano (MSM) en su composición nativa y en fase secundaria de tipo arbustivo y en Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en fase secundaria de tipo arbustivo.

Los registros de aves se obtuvieron principalmente en áreas agrícolas (de riego anual y de riego anual y permanente) y en la entremezcla del Vegetación de Galería con especies características del MET.

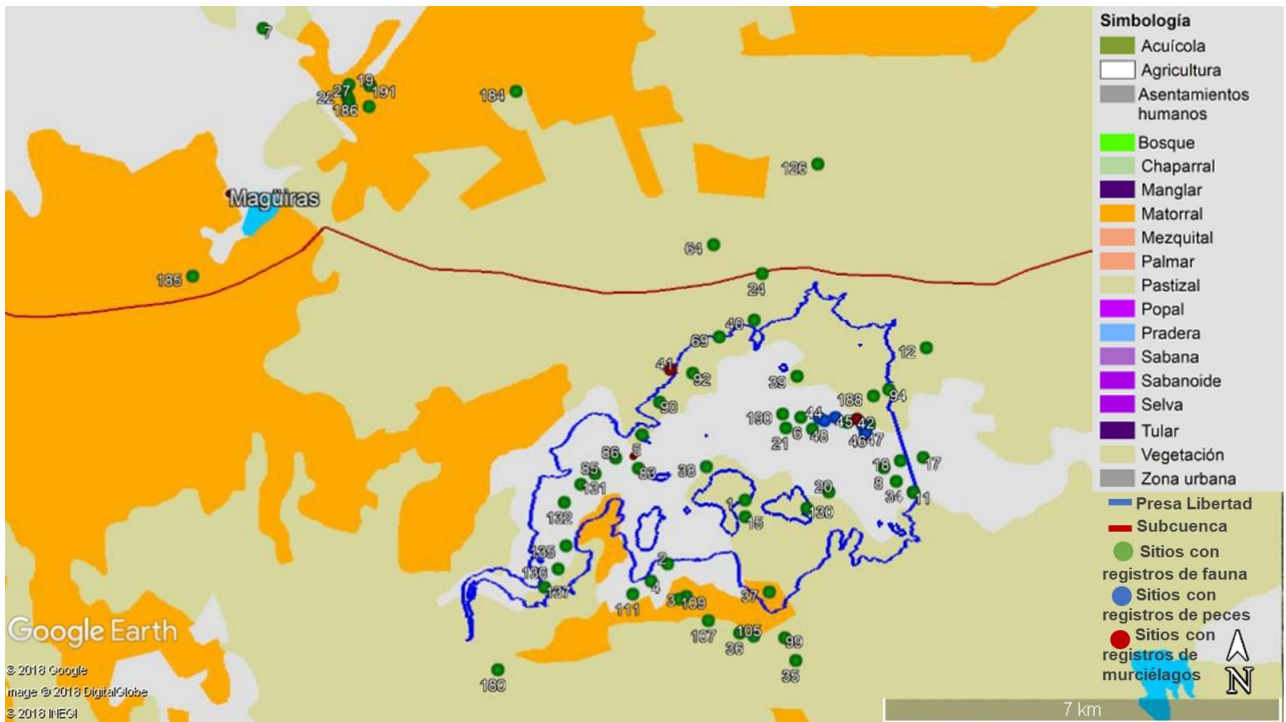
Para los anfibios y reptiles se obtuvieron los registros en los márgenes del río Potosí dentro del área considerada para el proyecto. Así como la captura de peces, crustáceo y reptil (*Trachemys scripta elegans*).

La siguiente imagen muestra los registros de fauna con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo del área de estudio.

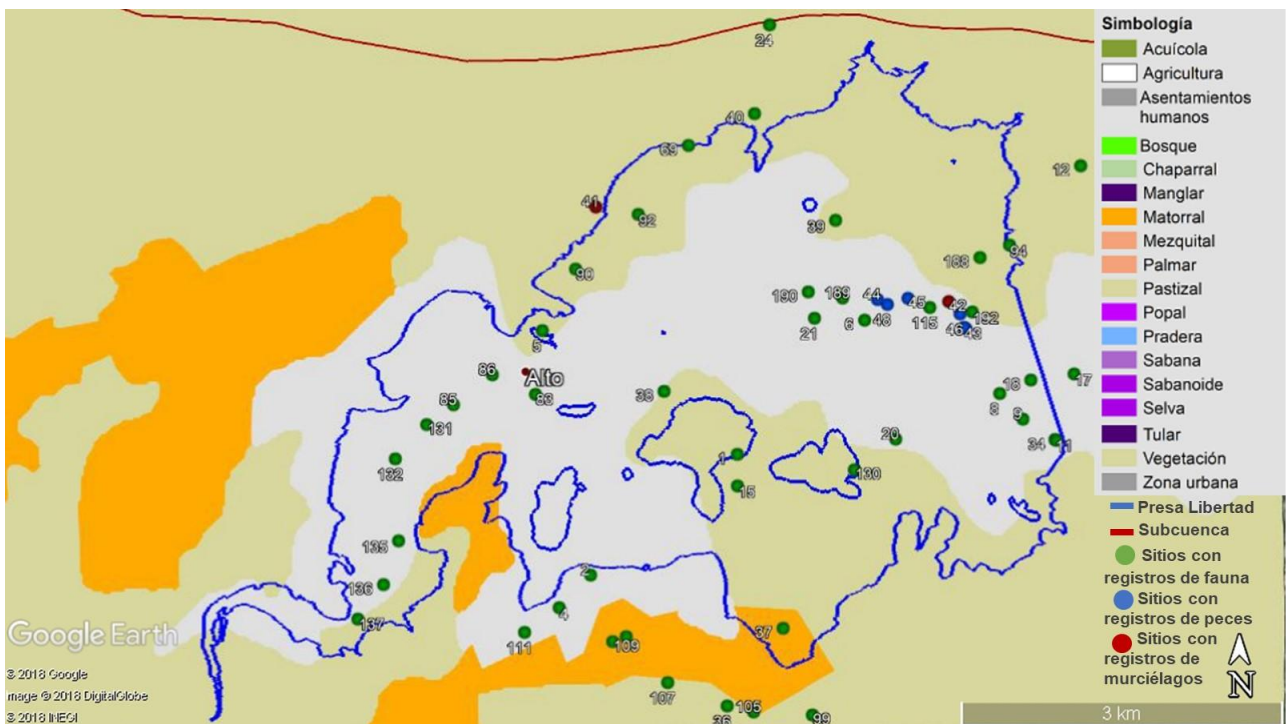


Registros de fauna con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo del área muestreada (Imagen muestra ver plano).

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Registros de fauna dentro y fuera del área considerada para el vaso de la Presa La Libertad con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo (Imagen muestra ver plano).



Registros de fauna dentro y fuera del área considerada para el vaso de la Presa La Libertad con respecto al tipo de vegetación y uso de suelo (Imagen muestra ver plano).

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Listado final de especies de fauna potencialmente localizables en el área de estudio del Proyecto Presa La Libertad.

De la información recabada y del estudio realizado se obtuvo el siguiente listado de fauna potencialmente localizable en el área de estudio.

Fuente	Nombre común	Nombre científico	Distribución		Categoría		Corroboración en campo
			NOM-059-SEMARNAT, 2010				
MAMÍFEROS							
CONABIO	Berrendo	<i>Antilocapra americana</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Antrozous pallidus</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Antrozous pallidus</i>	NO NOM				
Presente estudio	Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	Endémica		A		*
CONABIO	Coyote	<i>Canis latrans</i>	NO NOM				*
Molina-Guerra (2010).	Armadillo nueve bandas	<i>Dasyus novemcinctus</i>	NO NOM				*
CONABIO	Tlacuache norteño	<i>Dedelphis virginiana</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Desmodus rotundus</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Desmodus rotundus</i>	NO NOM				
INEGI, 2018.	Rata canguro	<i>Dipodomys phillipsii</i>	Endémica		Pr		
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Eptesicus fuscus</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Eumops perotis</i>	NO NOM				
Molina-Guerra (2010).	Yaguarundí	<i>Herpailurus yagouarundi</i>	NO endémica		A		
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>L. cinereus</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>L. xanthinus</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Lasiurus blossevillii</i>	NO NOM				
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	Tigrillo	<i>Leopardus pardalis</i>	NO endémica		P		
Molina-Guerra (2010).	Ocelote o Marguay	<i>Leopardus wiedii</i>	NO endémica		P		*
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	Murciélago	<i>Leptonycteris nivalis</i>	NO endémica		A		
CONABIO	Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>	NO NOM				
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	Gato montes	<i>Lynx rufus</i>	NO NOM				*
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>M. velifer</i>	NO NOM				
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>MorfoPp.</i>	NO NOM				

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Myotis californicus</i>	NO NOM		
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Myotis californicus</i>	NO NOM		
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Myotis spp</i>	NO endémica	Pr	
Presente estudio	Murciélago	<i>Nycticeius humeralis mexicanus</i>	NO NOM		*
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Nyctinomops macrotis</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	NO NOM		*
CONABIO	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	NO NOM		
CONABIO	Borrego cimarrón	<i>Oviscanadensis</i>	NO NOM		
CONABIO	Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	NO NOM		*
CONABIO	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	NO NOM		*
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Pteronotus davyi</i>	NO NOM		
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	Puma	<i>Puma concolor</i>	NO NOM		
CONABIO	Conejo	<i>Sylvilagus floridianus</i>	NO NOM		*
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Tadarida</i>	NO NOM		
Ortiz-Badillo, 2015	Murciélago	<i>Tadarida brasiliensis</i>	NO NOM		*
CONABIO	Tejón	<i>Taxidea taxus</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Oso negro	<i>Ursus americanus eremicus</i>	NO endémica	P	
CONABIO	Zorra del desierto	<i>Vulpes velox zinzeri</i>	NO endémica	A	
Presente estudio	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	NO NOM		*
AVES					
CONABIO	Gavilán pecho rufo menor	<i>Accipiter striatus</i>	NO endémica	Pr	
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	NO endémica	Pr	
CONABIO	Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	NO endémica	A	
Presente estudio	Pato de collar	<i>Anas platyrhynchos</i>	NO NOM		*
CONABIO	Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	NO endémica	P	
CONABIO	Perico verde	<i>Aratinga holochlora</i>	NO endémica	A	
CONABIO	Lechuza llanera	<i>Athene cunicularia</i>	NO NOM		
CONABIO	Carbonero	<i>Baeolophus atricristatus</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Ampelis americano	<i>Bombycilla cedrorum</i>	NO NOM		

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



CONABIO	Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	NO NOM		
CONABIO	Aguililla colirrufa	<i>Buteo jamaicensis</i>	Endémica	Pr	
Molina-Guerra (2010).	Aguililla gris	<i>Buteo nitidus</i>	NO NOM		
CONABIO	aguililla gris común	<i>Buteo plagiatus</i>	NO NOM		
CONABIO	Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Cardenal rojo	<i>Cardinalis</i>	NO NOM		*
Presente estudio	Cardenal desértico	<i>Cardinalis sinuatus</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Carpodaco domestico	<i>Carpodacus mexicanus</i>	NO NOM		
Presente estudio	Tapacaminos	<i>Chordeiles minor</i>	NO NOM		*
INEGI, 2018.	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Martín pescador menor	<i>Chloroceryle americana</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra, 2011	Paloma collareja	<i>Columba fasciata vioscae</i>	Endémica	Pr	*
Molina-Guerra (2010).	Paloma morada	<i>Columba flavirostris</i>	NO NOM		*
Presente estudio	Cuervo común	<i>Corvus corax</i>	NO NOM		*
CONABIO	Pijije	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Chipe negriamarillo dorsinegro	<i>Dendroica chrysoparia</i>	NO endémica	P	
Molina-Guerra (2010).	Chupador coronimorado	<i>Eugenes fulgens</i>	NO NOM		*
CONABIO; Molina-Guerra (2010).	Halcón mexicano	<i>Falco mexicanus</i>	NO endémica	A	
CONABIO	Correcaminos	<i>Geococcyx velox</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Tecolotito serrano	<i>Glaucidium gnoma</i>	Endémica	A	
Molina-Guerra (2010).	Bolsero parisino	<i>Icterus parisorum</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Chupador gorgiazul	<i>Lampornis clemenciae</i>	NO NOM		
CONABIO	Pájaro carpintero	<i>Melanerpesuropygialis</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	NO NOM		*
Presente estudio	Clarín jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>	NO endémica	Pr	*
Molina-Guerra (2010).	Centzontle aliblanco	<i>Mimus polyglottos</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Momoto mayor	<i>Momotus momota</i>	NO NOM		
CONABIO	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Tecolote nororiental	<i>Otus asio</i>	NO endémica	Pr	
Molina-Guerra (2010).	Tecolote rítmico	<i>Otus trichopsis</i>	NO NOM		

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Molina-Guerra (2010).	Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	NO endémica	Pr	
Molina-Guerra (2010).	Chipe azul olivo tropical	<i>Parula pitiayumi</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Carpintero verde tropical	<i>Piculus rubiginosus</i>	NO NOM		
CONABIO	Chara Pea	<i>Psilorhinus morio</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Reyesuelo sencillo	<i>Regulus calendula</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Búho serrano ventrilstado	<i>Strix occidentalis</i>	NO endémica	A	
Presente estudio	Cuitlacoche	<i>Taxostoma longirostre</i>	NO NOM		*
Presente estudio	Chorlito	<i>Tringa melanoleuca</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Trogón colicobrizo	<i>Trogón elegans</i>	NO NOM		
Molina-Guerra (2010).	Zorzal pechirrojo	<i>Turdus migratorius</i>	NO NOM		
CONABIO	Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>	NO NOM		
ANFIBIOS Y REPTILES					
CONABIO	Lagartija	<i>Aspidoscelis parvisocia</i>	NO NOM		
Presente estudio	Sapo temporalero	<i>Bufo valliceps</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra (2010).	Lagartija sorda	<i>Cophosaurus texanus</i>	NO endémica	A	
CONABIO	Cascabel ceniza	<i>Crotalus atrox</i>	NO endémica	Pr	
CONABIO	Cascabel de las rocas	<i>Crotalus lepidus</i>	NO endémica	Pr	
CONABIO	Cascabel de monte	<i>Crotalus molossus</i>	NO endémica	Pr	
CONABIO	Cascabel de pradera	<i>Crotalus scutulatus</i>	NO endémica	Pr	
CONABIO	Tortuga del desierto	<i>Gopherus flavomarginatus</i>	NO NOM		*
Presente estudio	Sapo nebulosa	<i>Incilius nebulifer</i>	NO NOM		*
CONABIO	Falsa coralillo	<i>Lampropeltis mexicana</i>	Endémica	A	
CONABIO	Rana Leopardo	<i>Lithobates berlandieri</i>	No Endémica	Pr	
Molina-Guerra (2010).	Falso camaleón	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Endémica	A	
Presente estudio	Lagartija espinosa del noreste	<i>Sceloporus olivaceus</i>	NO NOM		*
CONABIO	Lagartija espinosa	<i>Sceloporus variabilis</i>	NO NOM		
CONABIO	Culebra listonada cuello negro	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	NO endémica	A	
Presente estudio	Tortuga de oreja roja	<i>Trachemys scripta elegans</i>	No endémica	Pr	*
CONABIO	Lagartija de las dunas	<i>Uma parapygas</i>	NO NOM		
PECES					

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Presente estudio	Sardinita plateada	<i>Astyanax mexicanus</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra, 2010	Matalote carpa	<i>Carpiodes carpio</i>	Endémica	A	
Presente estudio	Mojarra verde	<i>Chaenobryttus cyanellus</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra, 2010	Matalote azul	<i>Cycleptus elongatus</i>	NO endémica	Pr	
Molina-Guerra, 2010	Sardinita regiomontana	<i>Cyprinella proserpina</i>	NO endémica	A	
Molina-Guerra, 2010	Sardinita San Juan	<i>Cyprinella rutila</i>	Endémica	A	
Molina-Guerra, 2010	Carpa manchada	<i>Dionda melanops</i>	Endémica	P	
Molina-Guerra, 2010	Perca de San Juan	<i>Etheostoma grahami</i>	Endémica	A	*
Molina-Guerra, 2010	Guayacón amarillo	<i>Gambusia speciosa</i>	Endémica	P	
CONABIO	Mojarra norteña	<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	NO NOM		
Molina-Guerra, 2010	Extirpado	<i>Hybognathus amarus</i>	NO endémica	E	
Molina-Guerra, 2010	Bagre lobo	<i>Ictalurus lupus</i>	NO endémica	Pr	
Molina-Guerra, 2010	Catan pinto	<i>Lepisosteus oculatus</i>	NO endémica	A	
Molina-Guerra, 2010	Carpa de lunares	<i>Macrhybopsis aestivalis</i>	Endémica	A	
Presente estudio	Matalote blanco	<i>Moxostoma albidum</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra, 2010	Cachorrito enano	<i>Megupsilon aporus</i>	Endémica	E	
Presente estudio	Robalo	<i>Micropterus salmonoides</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra, 2010	Sardinita aguirre pequeño	<i>Notropis aguirrepequenoii</i>	Endémica	Pr	
Molina-Guerra, 2010	Carpa texana	<i>Notropis amabilis</i>	Endémica	A	
Molina-Guerra, 2010	Sardinita robusta	<i>Notropis braytoni</i>	Endémica	A	
Molina-Guerra, 2010	Carpa del Bravo	<i>Notropis jemezianus</i>	Endémica	A	
Molina-Guerra, 2010	Sardinita fantasma	<i>Notropis orca</i>	Endémica	P	
Molina-Guerra, 2010	Sardinita del salado	<i>Notropis saladonis</i>	Endémica	P	
Molina-Guerra, 2010	Trucha arco iris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NO endémica	Pr	
Presente estudio	Moly común	<i>Poecilia mexicana</i>	NO NOM		*
Molina-Guerra, 2010	Platy Monterrey	<i>Xiphophorus couchianus</i>	Endémica	P	
CRUSTÁCEOS					
Presente estudio	Acocil o cangrejo de río	<i>Procambarus regiomontanus</i>	Endémica	P	*

Simbología o abreviaturas utilizadas en las tablas anteriores:

P: En peligro de extinción

A: Amenazadas

R: Raras

Pr: Sujetas a protección especial

E: Endémica

NO NOM: No aparece en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusiones

1. En general se observó que la fauna se presentó en el 32.64% del total de los sitios muestreados.
2. Dentro del área considerada para el proyecto se encontró presencia de fauna en el 37.86% de los sitios muestreados y fuera de esta zona la presencia de fauna se registro en el 26.66% de los sitios muestreados.
3. De manera general los mamíferos son los ejemplares más representativos de la zona con el 44.8% de registros obtenidos, siguiendo las aves con el 42.7% de registros. Se observó que la fauna más representativa dentro de la zona considerada para el proyecto Presa La Libertad son las aves, reptiles, peces y crustáceos y para la zona fuera del proyecto los mamíferos son los mejor representados; los anfibios se muestran con una distribución homogénea.
4. De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que el mayor número de registros de mamíferos se obtuvieron en el Matorral Submontano (MSM) en su composición nativa y en fase secundaria de tipo arbustivo y en Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en fase secundaria de tipo arbustivo. Los registros de aves se obtuvieron principalmente en áreas agrícolas (de riego anual y de riego anual y permanente) y en el ecotono de Vegetación de Galería y MET. Los registros de anfibios, reptiles, peces y el crustáceo se obtuvieron en río Potosí dentro del área considerada para el proyecto.
5. Por lo anterior y de manera general, la distribución de fauna se explica y concuerda con lo ya referido en el capítulo de vegetación, en donde se demuestra que la zona considerada para la ejecución del proyecto presenta un hábitat altamente modificado, consecuente de las continuas presiones antrópicas que se ejercen en el sitio; y por tanto en las áreas correspondientes al MSM y MET fue posible obtener el mayor número de registros de la fauna más representativa (mamíferos), estas áreas se encuentran fuera de la zona considerada para el desarrollo del proyecto, siendo estos los sitios mejor conservados y en los que la fauna puede establecerse.

c) Ecosistemas aguas abajo de la obra que pudieran verse afectados por la realización del proyecto.

A continuación, se realiza una descripción y análisis de los ecosistemas aguas abajo de la obra que pudieran verse afectados por la realización del proyecto considerando los sistemas acuáticos y riparios. Lo anterior, con la finalidad de diagnosticar y descartar la posible afectación a ecosistemas de alto valor ambiental o frágiles. Cuya delimitación para el análisis referido se muestra en la siguiente imagen:



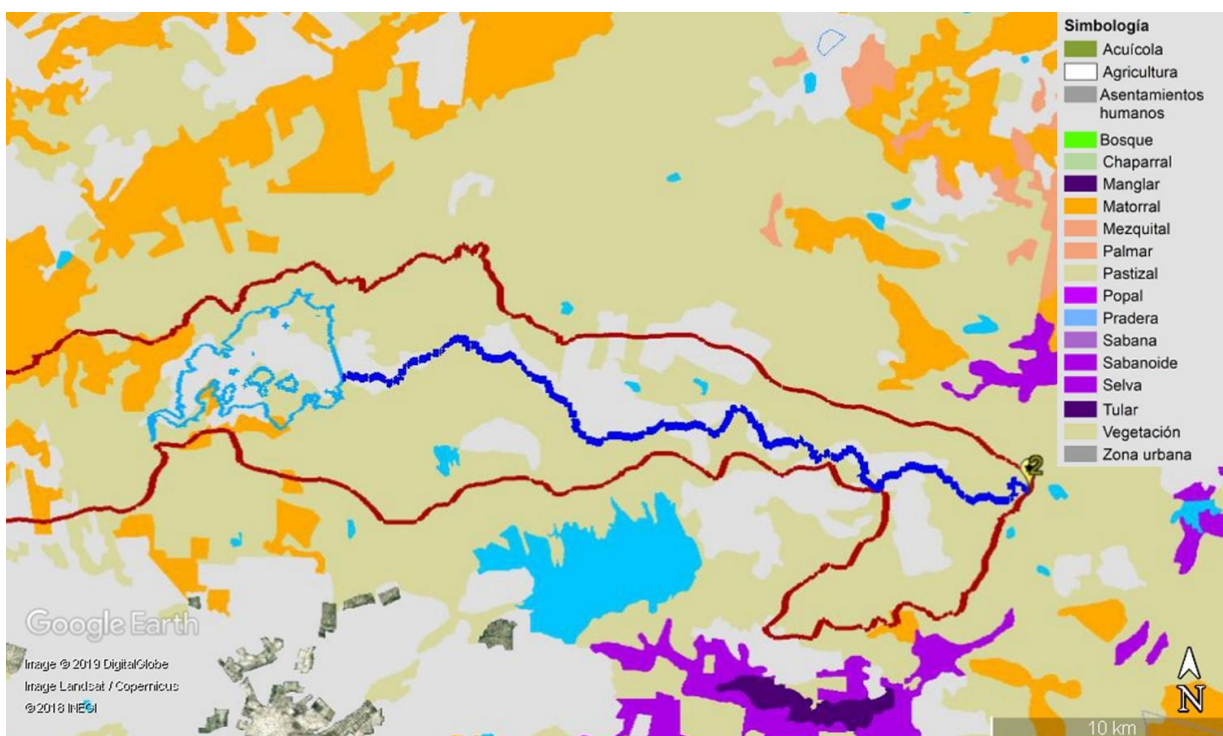
**Delimitación del SAR aguas abajo del proyecto Presa La Libertad
(SAR: contorno en color blanco; Área de Presa La Libertad: contorno turquesa)**

Considerando que la vegetación determina muchos de los procesos funcionales y dinámicos de las cuencas y con el propósito de reconocer indirectamente la relación ecohidrológica de los ecosistemas aguas abajo del proyecto, se realizó un análisis descriptivo del patrón actual de distribución de la vegetación primaria y secundaria en estas áreas.

Para dicho análisis, se tomó como fuente de información y referencia a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI de INEGI (2017) y al estudio de caracterización de la vegetación en el área de incidencia de la Presa La Libertad, en particular los sitios de muestreo distribuidos fuera del área directamente a incidir por la construcción de la obra (sitios representativos de la subcuenca), utilizando un Sistema de Información Geográfica como herramienta para el proceso de la información que permitiera determinar los ecosistemas presentes aguas abajo del proyecto Presa La Libertad.

Como se observa en la siguiente figura los usos de suelo y vegetación presentes aguas abajo del proyecto son:

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego anual y permanente
- Cuerpos de agua
- Pastizal cultivado
- Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
- Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia.



Aguas abajo del proyecto Presa La Libertad: Uso de suelo y Vegetación.
Carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI de INEGI (2017)
(SAR: contorno en color rojo; Área de Presa La Libertad: contorno turquesa)

Uso de suelo y vegetación que ya ha sido descrito para la subcuenca.

Con respecto a la vegetación riparia, al igual que se identificó en el apartado de flora, la clasificación de INEGI no contempla vegetación de galería para las áreas situadas aguas abajo del proyecto. Sin embargo, en las imágenes satelitales del SIG se reconocieron en ambos márgenes del río estratos arbóreos similares a los observados en las imágenes satelitales correspondientes a las áreas de incidencia de la Presa La Libertad, sitios que posteriormente y de manera directa fueron corroborados y determinados como Vegetación de Galería en el estudio de caracterización de la vegetación realizado. Desde un enfoque ecosistémico, los sistemas acuáticos y riparios se encuentran determinados por las relaciones ecohidrológicas que guardan con los demás componentes del sistema.

Por lo anterior, con el uso de suelo y la estructura de la vegetación diagnosticado en el área de incidencia del Proyecto Presa La Libertad y el uso de suelo y vegetación presentes aguas abajo del proyecto, se puede indicar que los ecosistemas en estas áreas son similares y guardan relación entre sí, manteniendo el dinamismo hidrológico de la cuenca y a sus procesos funcionales.

Lo anterior basado en que en las cuencas hídricas la vegetación juega un papel fundamental: mantiene la calidad del agua, regula la cantidad y periodicidad de los cauces, mantiene la estabilidad ambiental cuenca arriba-cuenca abajo, infiltra agua para recargar los acuíferos, protege el suelo, captura CO₂, controla las inundaciones, sirve de refugio y provee recursos para la fauna, por mencionar algunas de sus funciones más importantes.

Considerando que se contempló la distribución de la fauna (mamíferos, aves, anfibios, reptiles, peces y crustáceos) con respecto al tipo de vegetación y su uso potencial de hábitat, no se muestran especies distintas a las ya identificadas. De la misma manera, las variables y procesos funcionales ya evaluados para la subcuenca se mantienen.

Con respecto a los sistemas riparios y acuáticos, a continuación, se describen los factores determinantes para garantizar la permanencia y conservación de estos.

Acorde con la ingeniería hidráulica se considera que la ribera corresponde al área cubierta por una inundación con un período de retorno particular (Brookes y Shields, 2001).

En específico, las riberas son ecosistemas complejos de gran valor ecológico, siendo la vegetación de ribera un elemento fundamental de estos sistemas por su importante papel en la capacidad del ecosistema para diferentes funciones como son: el balance de nutrientes, la regulación de la temperatura de las aguas, la estabilización de los márgenes del río, etc. En consecuencia, se puede afirmar que la vegetación riparia es necesaria para un equilibrio adecuado del ecosistema fluvial. En entornos semiáridos, el desarrollo, la distribución o la diversidad de la vegetación en las riberas están determinados por el régimen hidrológico del mismo (García-Arias, 2015).

Estos ecosistemas tienen dos características esenciales que no suelen presentarse en otros tipos de ecosistemas terrestres: están sometidos al flujo hídrico lateral, que asciende y desciende al menos una vez durante la estación de crecimiento, y son principalmente lineales, presentando una elevada proporción perímetro/área, por lo que mantienen una importante interacción con los ecosistemas adyacentes (Lowrance et al., 1985). Otras características no menos importantes son

la gran densidad y diversidad potencial de vida salvaje de estos ecosistemas (Bayley, 1995; Bernard y Tuttle, 1998; Nuttle, 2003) y la abundante presencia de vegetación (García-Arias, 2015). Los sistemas riparios se pueden considerar como áreas de transición semi-terrestres, la etapa madura de la serie boscosa en estas áreas evoluciona de manera natural a la serie terrestre cuando no hay perturbaciones hidrológicas. Siendo los impactos causados por avenidas el principal motor de cambio en las comunidades riparias. Bajo condiciones semiáridas, la frecuencia de las sequías, su duración e intensidad afectan a la vegetación notablemente. En estos entornos, los mecanismos de adaptación de las plantas riparias que les permite transpirar desde diferentes fuentes de recurso hídrico, marcan la diferencia cuando no hay agua suficiente en la parte superior de la zona no saturada del suelo, pero al nivel freático es accesible. Siendo la evapotranspiración (factor que se evalúa para el caudal ecológico) la variable utilizada como indicador de la tendencia de bienestar que depende de las capacidades de transpiración para determinar si la serie terrestre puede iniciar una competencia por el territorio desde una perspectiva de uso del agua (García-Arias, 2015).

Al igual que muchos otros elementos naturales, y especialmente aquellos relacionados con los sistemas hidrológicos, la vegetación de riberas se ve afectada por los cambios que directa o indirectamente son provocados por las actividades humanas. En el caso de detracción de caudales se reduce el flujo natural de agua provocando una caída de los mismo, aunque cualquier modificación en el régimen natural de caudales puede afectar a la vegetación asociada a los cauces, la detracción de caudales aguas arriba es una de las afectaciones que más impacto provoca sobre la vegetación en las bandas riparias.

Si bien, es considerado que la regulación de los caudales cambia el régimen de los ríos y su estacionalidad (viéndose tradicionalmente reducidos en épocas en las que el río de forma natural alberga grandes caudales e incrementa en los periodos secos del año), García-Arias (2015) considera que un embalse es capaz de laminar las avenidas eliminando los caudales pico y por tanto impulsando la capacidad del río para regenerar la vegetación de las riberas.

Así mismo, este autor, basado en los resultados obtenidos en sus estudios, manifiesta que la regulación de caudales (con base a demandas aguas abajo del tramo) promueve el avance del bosque terrestre y una reducción importante de la superficie no vegetada en el tramo. En general predijo un incremento de biomasa con la regulación del caudal.

Por lo anterior y para mantener el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, así como permitir la protección de los ecosistemas riparios, ecosistemas acuáticos terrestres y costeros, el proyecto Presa La Libertad garantiza un régimen de caudal ecológico en las corrientes de la cuenca hidrológica a incidir, establecido mediante el procedimiento determinado en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012.

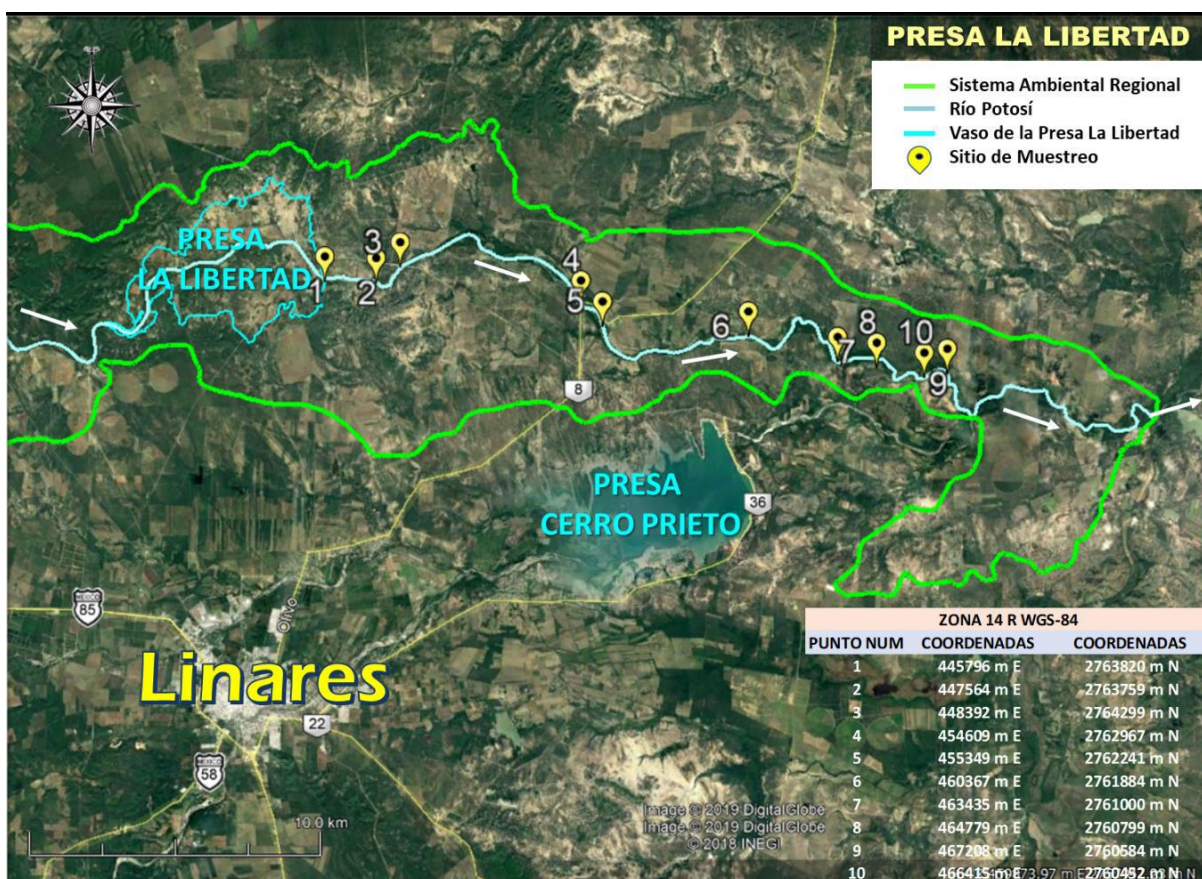
Siendo el régimen de caudales ecológicos un instrumento de la gestión del agua, fundamentado en el principio ecológico del régimen natural y el gradiente de la condición biológica, que busca establecer un régimen para sostener a los ecosistemas, los usos del agua y las necesidades de almacenamiento a lo largo del año (DOF, 2012).

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos de caudal ecológico publicado en el DOF (2017) para cada una de las cuencas hidrológicas del SAR, el análisis específico del caudal ecológico para el Proyecto Presa La Libertad se presentó en capítulos anteriores.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"

Cuenca hidrológica	Volumen ecológico		Esguerrimiento medio anual (%)
	Esguerrimiento medio anual	Volumen ecológico (Millones de metros cúbicos)	
Río Potosí 1	98.059	16.338	16.66
Río Potosí 2	65.495	10.808	16.5

*Fuente: DOF(2017)



Puntos de medio acuático y ripario aguas abajo de la cortina

Conclusiones

Bajo la premisa globalmente aceptada de que el régimen de caudales y patrones hidrológicos determinan las comunidades vegetales que existen en las riberas de los ríos, se puede concluir que manteniendo el caudal ecológico descrito previamente se puede garantizar la sobrevivencia de los sistemas acuáticos y riparios durante todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

Las actividades económicas que se encuentran en el Sistema Ambiental Regional, que brindan un mayor sustento económico son la agricultura y la ganadería, mientras que los que llegan a representar una menor aportación son la minería, la pesca y la industria manufacturera.

Dentro de la actividad de producción agrícola los cultivos que tienen una mayor aportación son los de maíz, sorgo, frijol, cártamo y caña de azúcar. En cambio los de sandía, melón, tomate, cebolla y chile adquieren un menor aporte.

El ganado porcino y bovino son el mayor aporte dentro de la actividad laboral ganadera, considerando al caprino y equino como uno de los factores intermedios de este; más sin embargo el ovino, caballar y asnar tienen una aportación mínima.

Las actividades con aportaciones de menor contribución económica dentro del Sistema Ambiental Regional son:

Minería, se realiza la extracción en bajas cantidades de:

- Oro
- Plata
- Zinc
- Plomo
- Cobre
- Antimonio
- Mercurio
- Cemento
- Arcilla
- Yeso
- Fluorita
- Fosforita
- Barita

Pesca, se explotan:

- Bagre
- Carpa
- Langostino
- Mojarra
- Robalo
- Lobina
- Acambay

Industria Manufacturera, donde se realiza:

- Fabricación de alimentos
- Fabricación de escobas
- Fabricación de block y mosaicos
- Elaboración de bebidas
- Procesamiento de caña
- Empacadoras de frutas
- Maquiladoras de ropa
- Desfibradoras textiles

IV.2.3.1 Paisaje

El Proyecto “Presa La Libertad”, no interfiere o altera la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual del área donde se pretende realizar las obras de infraestructura del mismo, ya que se ubica en su mayor parte en zonas con alta alteración por actividades agrícolas y pecuarias, o en áreas sin vegetación, además de que la mayor parte de las obras de construcción se desarrollarán en el área contigua a la cortina de la presa. Una vez concluidas las obras de construcción y el embalse de la presa se haya llenado el mismo se convertirá en una zona que por la misma naturaleza del proyecto atraerá turismo.

IV.3 Diagnóstico ambiental

Tal como ha sido descrito y evidenciado en la presente sección, el Sistema Ambiental Regional muestra cierta homogeneidad en algunos medios como el geológico, edafológico y climático, esto influenciado por la zona donde se ubicaría el Proyecto.

El grado de afectación ocasionado por las actividades del hombre sobre el medio biótico (flora y fauna nativa presente en el área del Proyecto o su zona de influencia) ha sido severo debido a las actividades agrícolas y pecuarias desarrolladas en el área.

En el área del Proyecto han ocurrido diversos procesos que han sido ocasionados un deterioro de la flora y fauna por las actividades antropogénicas, como son:

- Agricultura
- Ganadería.
- Introducción de oleoductos y gasoductos.
- Apertura de caminos de terracería para mantenimiento del derecho de vía de líneas de conducción eléctrica, gasoductos y el acueducto de la presa Cerro Prieto.

Los factores antes mencionados alteran la cobertura vegetal, pues provocan cambios en la composición de las comunidades vegetales, provocan la fragmentación del hábitat y finalmente conducen a un aislamiento o desaparición de estas comunidades.

Es de resaltar que aún subsisten pequeños parches de vegetación que constituyen un hábitat idóneo para especies de flora y fauna con problemas de conservación.

De acuerdo a los resultados de los muestreos de flora y fauna realizados no se encontraron especies vegetales con algún grado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de las especies de fauna se encontraron las siguientes dentro de estos listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Nombre común		Nombre científico	Distribución NOM-059-SEMARNAT, 2010	Categoría
1	<i>Cacomixtle</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	Endémica	A
2	<i>Ocelote o Marguay</i>	<i>Leopardus wiedii</i>	NO endémica	P
3	<i>Clarín jilguero</i>	<i>Myadestes occidentalis</i>	NO endémica	Pr
4	<i>Paloma collareja</i>	<i>Columba fasciata vioscae</i>	Endémica	Pr
5	<i>Tortuga de oreja roja</i>	<i>Trachemys scripta elegans</i>	No endémica	Pr
6	<i>Dardo del bravo</i>	<i>Etheostoma grahami</i>	Endémica	A
7	<i>Acocil o cangrejo de río</i>	<i>Procambarus regiomontanus</i>	Endémica	P

Las obras de caminos o vías de accesos, líneas de CFE, gasoductos, vías de ferrocarril, y en general de la infraestructura necesaria de un desarrollo como el de la región donde se pretende ubicar el Proyecto, ha ocasionado en el curso de los años directamente la fragmentación y deterioro de los hábitat presentes y contribuido a que numerosas poblaciones de especies de fauna y flora sujetas

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



a protección o de interés económico se encuentren al borde de la extirpación (entendida como la desaparición local de especies de un lugar en el área del proyecto o su zona de influencia).

El resto de las áreas de influencia del proyecto, han sido modificadas por las distintas obras de infraestructura previas, así como las zonas agrícolas y ganaderas existentes.

La afectación de aquellos parches de vegetación y cuerpos de agua perennes o semiperennes dentro del área de estudio, los cuales no presentan un buen estado de conservación, derivado de las actividades del hombre, ha impactado negativamente a las especies de flora y fauna sujetas a protección y a las especies de fauna de interés cinegético.

Respecto al agua, el cual será un medio directamente impactado por el Proyecto, con la información disponible se ha demostrado que la ejecución y operación de la obras no ocasionará un desequilibrio en cuanto a su disponibilidad y calidad.

Por otra parte, respecto a los factores socioeconómicos, con la ejecución del Proyecto, será una oportunidad de desarrollo de los municipios comprendidos dentro del Sistema Ambiental Regional, ya que su economía se base en las actividades agrícolas y ganaderas.

Así mismo, como se ha mencionado en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el vaso de la presa considerando la zona de afectación federal tendrá una superficie de 2434.788647 Ha (24'347,886.47 m²) al nivel de bordo libre en la elevación 355.00, es importante mencionar que en esta superficie se ha considerado también el área necesaria para la zona de maniobra para la conformación de dicha zona y de las obras constructivas necesarias.

Su capacidad de conservación al nivel de aguas máximo ordinario (NAMO) en la elevación 347.00 *msnm* es un volumen de 221.83 hm³ y área de 1770.20 Ha. En tanto que, con el embalse a nivel de aguas máximo extraordinario (NAME) en la elevación 351.44 *msnm*, considerando la avenida de diseño máxima para un período de retorno de 10,000 años ya revisada y autorizada por la CONAGUA, su capacidad aumenta a un volumen de 306.91 hm³ y el área es de 2357.11 Ha.

Dentro del vaso de la presa se localizan 175 predios que se verán afectados por la construcción de la misma y la superficie total a afectar de dichos predios es de 2,219.4715 Ha.

Dentro del vaso de la presa, se localizan 175 predios que se verán afectados por la construcción de la misma y la superficie total a afectar de dichos predios es de 2,219.4715 Ha.

El resto de la superficie dentro del vaso de la presa (214.5280 Ha) es la que corresponde a la zona federal del río y caminos vecinales.

Los predios en su totalidad tienen el siguiente tipo de vegetación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI:

Tipo de Vegetación	VSaMET	RA	PC	MSM	RAP	VSaMSM
Superficie (Ha)	480.876874	534.155673	435.339611	27.459771	659.132462	40.248962

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Nota: VSaMET = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco; RA = Agricultura de Riego Anual; PC = Pastizal Cultivado; MSM = Matorral Submontano; RAP = Agricultura de Riego Anual y Permanente; VSaMSM = Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Submontano.

La superficie permanente y temporal a ocupar por el Proyecto es la siguiente:

OBRA	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE (Ha)	TIPO DE OCUPACIÓN
ZONA FEDERAL DEL VASO	24,347,886.47	2434.788647	Permanente
ALMACÉN DE MATERIAL	860,079.29	86.007929	Permanente
BANCO DE MATERIAL 1	2,964,809.62	296.480962	Permanente
BANCO DE MATERIAL 2	180,781.62	18.078162	Permanente
BANCO DE TIRO	220,351.14	22.035114	Permanente
ALMACÉN DE MAQUINARIA	273,644.48	27.364448	Permanente
OFICINAS Y CAMPAMENTOS TEMPORALES	422,623.53	42.262353	Temporal
CORTINA	77,169.58	7.716958	Temporal
VERTEDERO	464,875.49	46.487549	Temporal
REUBICACIÓN TORRES DE CFE	1,137,610.68	113.761068	Permanente
COLONIA LA LIBERTAD Y CAMINO DE ACCESO	616,409.61	61.640961	Permanente
LÍNEA DE CONDUCCIÓN OBRA DE TOMA A PB2	17,395.10	1.73951	Permanente
CAMINO DE OBRA Y AL SITIO DE TIRO	43,766.80	4.37668	Permanente y Temporal
CAMINO AL DIQUE Y AL ALMACEN DE MATERIAL	33,697.73	3.369773	Permanente
TOTAL	31,661,101.14	3,166.110114	

La superficie que comprende las obras complementarias del Proyecto es de 7'313,214.65 m² (731.321465 Ha), en la cuál no se incluye la superficie del vaso; cuenta con el siguiente tipo de vegetación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI:

Tipo de Vegetación	VSaMET	RA	PC	MSM	RAP	VSaMSM
Superficie (Ha)	69.8884	490.0960	148.5800	0.0000	22.7570	0.0000

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



En resumen, la superficie a afectar por el Proyecto es de **2,434.788647** Ha en el área del vaso, considerando la zona de afectación federal al nivel de bordo libre en la elevación 355.00 y el embalse al NAME de acuerdo con CONAGUA; y de **731.321465 Ha** para las obras complementarias del Proyecto fuera del vaso. Por lo que la superficie total del Proyecto es de **3166.110112 Ha**.

De la superficie total, la superficie que estaría sujeta a **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** es de **618.474007 Ha**, distribuidas de la siguiente manera:

- VSaMET: 550.876874 Ha.
- MSM: 27.459771 Ha.
- VSaMSM: 40.248962 Ha.

Es importante mencionar que la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI no contempla la Vegetación de Galería, sin embargo, de acuerdo a los trabajos de campo realizados para la caracterización de Flora y Fauna se observó la presencia de dicha comunidad vegetal en los márgenes del Río Potosí dentro del área comprendida para el vaso de la presa, por lo cual, fue necesario utilizar la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV de INEGI con la finalidad de cuantificar la superficie de esta comunidad vegetal que pudiera verse afectada durante el desarrollo del proyecto. De acuerdo a dicha carta (Serie IV de INEGI) esta superficie es de **1,504,806.00 m² (150.4806 Ha)**

Nuevos proyectos dentro del Sistema Ambiental Regional son viables desde el punto de vista ecológico, siempre y cuando se tomen medidas adecuadas de protección y minimización de impactos negativos sobre la flora y fauna en aquellos parches de vegetación que aún se aprecian, estableciendo programas de conservación de suelos y medidas de control de impactos por la generación de residuos y emisiones.

Previo a la operación del Proyecto se efectuará una prueba hidrostática para asegurar el funcionamiento del Proyecto. La prueba se realiza por tramos, de estación de bombeo a estación de bombeo, pasando el agua utilizada en un tramo al siguiente, y así sucesivamente hasta completar la prueba, y el agua no sería dispuesta, pues se introducirá al acueducto ya existente en Cerro Prieto. El agua sería tomada del río Potosí, en la Obra de Toma del Proyecto.

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

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En esta sección, serán identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas.

El análisis de los impactos ambientales se basa en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”, es decir, los impactos expresan la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el SAR y en el área de influencia del proyecto, a las condiciones actuales y las que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del Proyecto.

V.1 Identificación de impactos

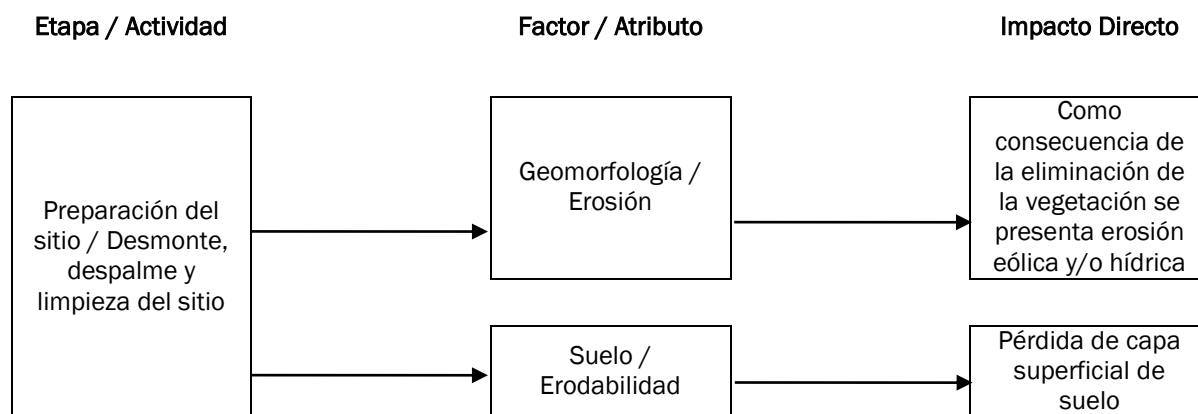
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Al escenario ambiental actual, al insertar el Proyecto, permite identificar las acciones que por generar desequilibrios ecológicos, que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían a la consolidación de los procesos de cambio existentes.

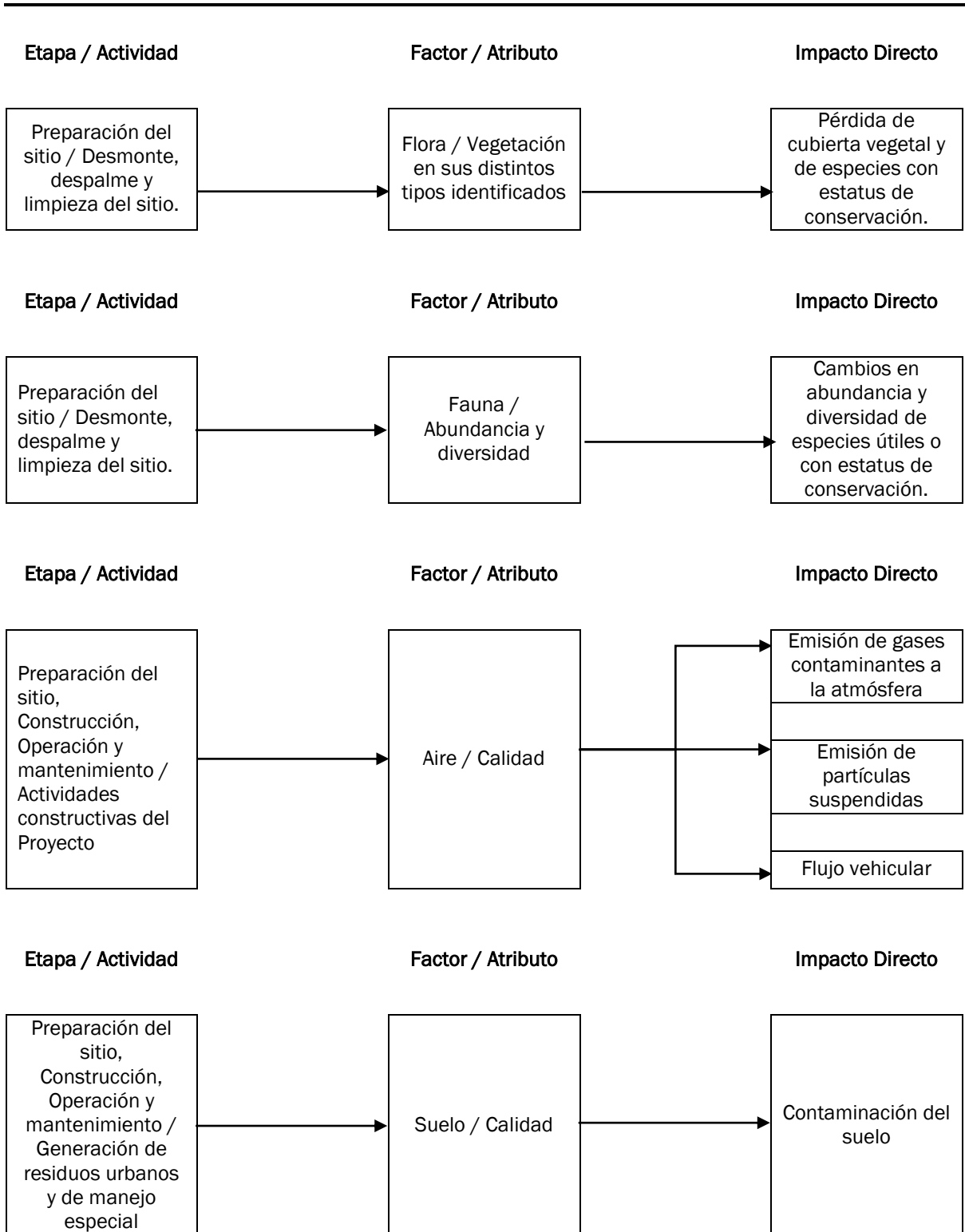
Con base a lo anterior, al utilizar la metodología de Redes de relación causa efecto, la cual es una representación gráfica de las cadenas de relaciones continuas que se inician en el proyecto e inciden en el ambiente. Esta técnica se utiliza menos frecuentemente que las matrices, sin embargo es muy útil para poner en evidencia la concatenación de efectos y sus interconexiones.

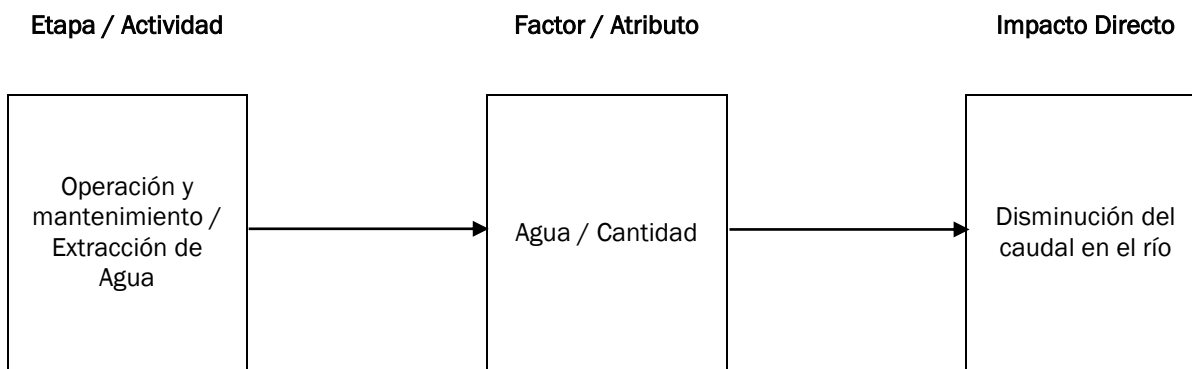
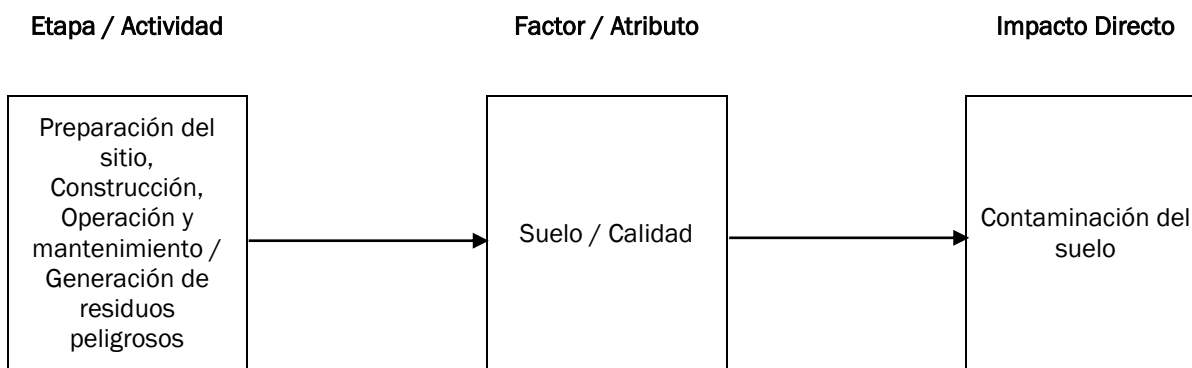
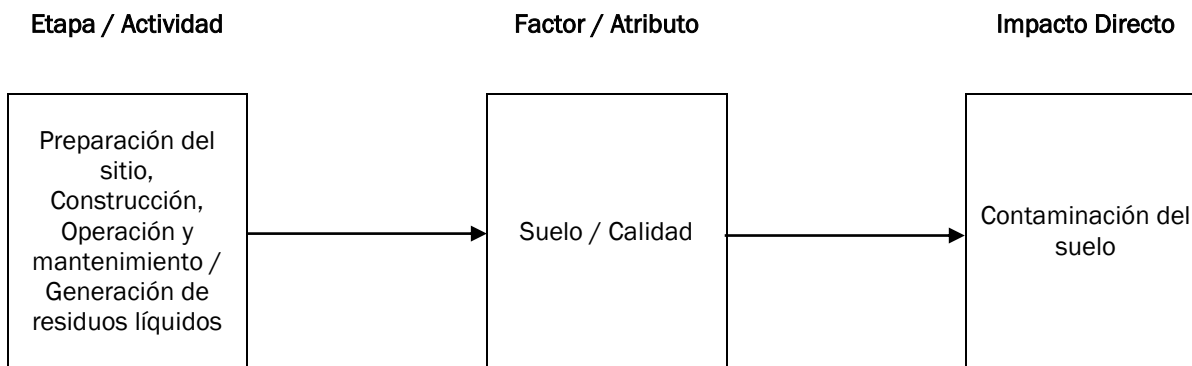
A continuación, se presentan los impactos de las acciones del Proyecto sobre los factores ambientales al utilizar esta metodología:

REDES DE CAUSA EFECTO:



PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”





Con la metodología anterior, se procede a describir las acciones del Proyecto que afectarán al sistema ambiental regional, así como los posibles impactos que se pudieran ocasionar en sus distintas etapas - preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento -.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



La siguiente tabla muestra las acciones del Proyecto y sus posibles impactos para las etapas de preparación del sitio y construcción:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	POSIBLES IMPACTOS A OCASIONAR
Desmante, despalme y limpieza del área del vaso de la Presa y del resto de las obras asociadas del Proyecto (Cortina, Obra de Toma, Estaciones de Bombeo, y Tanques de Cambio de Régimen)	Retiro de vegetación y roza (corte de maleza y hierba); desenraice (retiro de raíces y troncos); y limpieza (retiro de vegetación) en las áreas asociadas al Proyecto.	Eliminación de la vegetación en los tres estratos para aquellos tipos de vegetación identificados en el trazo del Proyecto. Desplazamiento de las especies de fauna presentes en la región donde se ubicará el Proyecto.
Uso de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.	Uso de maquinaria y equipo pesado durante el desmante, despalme y limpieza del sitio, así como para la construcción de las obras asociadas al Proyecto.	Generación de emisiones de gases contaminantes, emisión de polvo, generación de ruido y vibraciones.
Excavación de zanja e introducción de tubería de Acueducto.	Excavación con maquinaria y/o equipo neumático de zanjas para tuberías y cajas de registro, con profundidad de 0.00 a 6.00 mts.	Emisión de partículas de polvo.
Edificación de obras asociadas del Proyecto.	Construcción de obra civil en base a las especificaciones de las distintas edificaciones necesarias para las obras asociadas al Proyecto	Emisión de partículas de polvos.
Transporte de maquinaria, materiales y personal.	Acarreo y descarga de materiales a las áreas del Proyecto, así como el transporte de maquinaria y personal. La compra de materiales e insumos se realizará en las ciudades más próximas a las áreas de las obras asociadas al Proyecto.	Generación de emisiones de gases contaminantes, emisión de polvo, generación de ruido y vibraciones.
Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Durante la preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos provenientes de las necesidades de los trabajadores del Proyecto. Los residuos de manejo especial provendrán de materiales de empaque de los insumos y equipos necesarios.	En caso de no tener un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se tendrá la contaminación de suelo.
Manejo de residuos líquidos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción será necesario el uso de sanitarios portátiles para cubrir las necesidades de los trabajadores.	En caso de no tener un manejo adecuado de los residuos líquidos de los sanitarios portátiles se tendrá contaminación de suelo y aguas superficiales.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	POSIBLES IMPACTOS A OCASIONAR
Manejo de residuos peligrosos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los residuos peligrosos se generarán por el uso de maquinaria y equipo, así como del recubrimiento y protección de la tubería y edificaciones.	En caso de no contar con un manejo adecuado de los residuos peligrosos generados se tendrá contaminación de suelo y aguas superficiales.

La siguiente tabla muestra las acciones del Proyecto y sus posibles impactos para la etapa de operación y mantenimiento:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	POSIBLES IMPACTOS A OCASIONAR
Extracción de Agua	Para la operación del Proyecto será necesaria la extracción de agua, para su posterior traslado desde la Presa hasta el acueducto (existente) de la presa Cerro Prieto	Disminución del caudal en el río Potosí.
Mantenimiento	El mantenimiento de las obras del Proyecto consiste de manera general en: <ul style="list-style-type: none"> • Pintura e impermeabilización de edificaciones. • Mantenimiento a válvulas y bombas • Sustitución de válvulas y accesorios con la frecuencia requerida. • Sustitución de tramos de tubería con la frecuencia necesaria. • Sustitución de señalamientos. • Reparación de fugas. 	<p>Generación ocasional de emisión de gases contaminantes y partículas de polvo por el tráfico vehicular en el derecho de vía.</p> <p>En caso de no contar con un manejo adecuado de los residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados se tendrá contaminación de suelo y aguas superficiales.</p>
Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Durante la operación del Proyecto se generarán residuos sólidos urbanos de las necesidades de los trabajadores y personal de vigilancia, consistiendo principalmente en papel, plásticos y residuos de alimentos.	En caso de no tener un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos se tendrá la contaminación de suelo.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	POSIBLES IMPACTOS A OCASIONAR
Manejo de residuos líquidos.	Durante la operación del Proyecto se generarán residuos líquidos de los sanitarios utilizados por los trabajadores y personal de vigilancia.	En caso de no tener un manejo adecuado de los residuos líquidos de los sanitarios se tendrá contaminación de suelo y aguas superficiales.
Manejo de residuos peligrosos.	Durante la operación de algunos equipos, como las bombas, se tendrá la generación de residuos peligrosos, provenientes de aceites gastados, filtros y sólidos impregnados con hidrocarburos.	En caso de no contar con un manejo adecuado de los residuos peligrosos generados se tendrá contaminación de suelo y aguas superficiales.

V.2 Caracterización de los impactos

En esta sección se desarrolla una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que, por sus características pudieran identificarse como **significativos**.

La definición de impacto ambiental que se ha utilizado para los fines de este estudio es la siguiente: un *impacto ambiental es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente*.

Los impactos identificados se han calificado con base en el efecto que ejercen sobre los factores ambientales.

La identificación de los impactos ambientales potenciales se basó en la experiencia multidisciplinaria del equipo de trabajo, la información aportada por el promovente y visitas de verificación de campo.

Para la evaluación de impactos ambientales identificados se utilizaron la técnica de la Matriz de Leopold y las Matrices Matemáticas para determinar impactos de Bojórquez et. al. (1998).

Primeramente se realizó un *check list* de las acciones relevantes del proyecto, así como de los factores y componentes ambientales, para después identificar las interacciones ambientales mediante la Matriz de Leopold modificada.

Para la asignación de las categorías de impacto se utilizaron criterios y una escala de valores para calificarlos. En seguida se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología

Posteriormente se llevó a cabo la construcción de matrices de resultados (Matriz Cribada).

Finalmente, a manera de balance global del proceso de evaluación del proyecto se obtienen las estadísticas y porcentajes por clase de impacto y por actividad.

La metodología propuesta es de carácter cualitativo, ya que no involucra una medición de los cambios esperados, sino que éstos son interpretados en función de los criterios de caracterización.

Se utilizarán indicadores ambientales para cada interacción que será evaluada, lo cual permitirá conocer la magnitud de los impactos esperados de acuerdo a la evaluación de la importancia o significancia de las interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales prevalecientes.

En seguida se presenta la relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente:

Indicadores de impacto para el proyecto.		
Factor ambiental	Atributo	Indicador ambiental
Agua	Superficie de absorción	Modificación de superficie de absorción
	Cantidad	Volumen de extracción
Suelo	Drenaje	Modificación de patrón de drenaje
	Cantidad	Riesgo de erosión
Aire	Calidad	Concentración de partículas, humos y gases contaminantes
	Nivel sonoro	Generación de ruido
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	Superficie total a desmontar
Fauna	Pérdida y desplazamiento de fauna (afectación a reptiles, aves, mamíferos)	Tipo de especies de distribución probable
Paisaje	Modificación del paisaje Natural	Valor estético de la vista
Sociales y económicos	Empleo	Tiempo de ocupación
	Molestias a la población	Generación de ruido, contaminación atmosférica y residuos

Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procederá a calificar su impacto, considerando para ello criterios básicos y criterios complementarios.

Los criterios básicos son: Intensidad del impacto, Extensión del efecto y Duración de la acción. Los criterios complementarios utilizados son Sinergia, Acumulación, Controversia y Mitigación.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología sugerida: Índice Básico, Índice Complementario, Índice de Intensidad de Impacto e Índice de Significancia; así como el rango de valores para la clasificación del resultado del Índice de Significancia.

Índice Básico.

Se obtiene utilizando los 3 criterios básicos (Intensidad, Extensión y Duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = 1/9 (I_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Donde: I_{ij} = Intensidad del impacto

E_{ij} = Extensión del impacto

D_{ij} = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo posible de obtener para este índice, por lo que: $0.33 \leq IB \leq 1$

El valor de la Intensidad, Extensión y Duración es de 1 a 3, otorgando el valor de uno cuando el impacto es de baja Intensidad, Extensión y Duración; un valor de 2 cuando son de media Intensidad, Extensión y Duración; y de 3 cuando son de alta Intensidad, Extensión o Duración

Índice Complementario.

Para el cálculo se utilizan tres de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), mediante la siguiente fórmula:

$$ICij = 1/9 (Sij + Aij + Cij)$$

Donde: Sij = Sinergia
 Aij = Acumulación
 Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es 0, debido al valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango: $0 \leq IC \leq 1$

Índice de Impacto.

Está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios. Cuando existe alguno de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), el Índice Básico incrementa su valor; el Índice de Impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$Iij = IBij^{(1+ICij)}$$

Donde: IBij = Índice Básico
 ICij = Índice Complementario

Los valores de este índice se ubican en el siguiente rango: $0.33 \leq II \leq 1$

Significancia de Impacto.

Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (Básico, Complementario y de Impacto), se procede a calcular la Significancia del Impacto (Sij), tomando en consideración la existencia y en su caso eficiencia esperada de las Medidas de Mitigación (Mij), mediante la siguiente fórmula:

$$Sij = Iij * (1 - 1/3(Mij))$$

Donde: Iij = Índice de Impacto
 Mij = Medidas de Mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala:

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

Clasificación de los valores de Significancia del Impacto.		
Tipo de Impacto	Clave	Rango
Impacto no significativo	ns	0.0000 a 0.2000
Impacto poco significativo	ps	0.2001 a 0.4000
Impacto moderadamente significativo	ms	0.4001 a 0.6000
Impacto significativo	S	0.6001 a 0.8000
Impacto muy significativo	MS	0.8001 a 1.0000

Los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados, así como las acciones por etapa del proyecto, se presentan en las siguientes Tablas:

Factores ambientales y atributos considerados en la evaluación.	
Factor ambiental	Atributo
Agua	Modificación de superficie de absorción
	Cantidad
Suelo	Erosión
	Drenaje superficial
Aire	Calidad del aire
	Generación de Ruido
Fauna	Reptiles
	Aves
	Mamíferos
Vegetación	Herbáceas
	Arbustivas
	Arbóreas
Paisaje	Modificación del paisaje natural
Sociales y económicos	Empleo
	Molestias a la población

Etapas y actividades consideradas.	
Etapas.	Actividades o acciones
Preparación del sitio.	Instalación de áreas de soporte
	Operación de maquinaria y vehículos
	Remoción de la vegetación
	Remoción de suelo
	Generación de residuos
Construcción	Edificación de obras asociadas del Proyecto (Cortina, Obra de Toma, Estacione de Bombeo Tanque de Cambio de Régimen, Acueducto).
	Transporte de maquinaria, materiales y personal.

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Etapas y actividades consideradas.	
Etapa.	Actividades o acciones
	Instalaciones temporales del Proyecto (Talleres, Oficinas, Campamentos)
	Generación de residuos.
	Operación del Proyecto
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento
	Generación de residuos.

Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados, se procedió a elaborar la Matriz de Identificación de Interacciones Ambientales, en la cual se establecieron las interacciones que corresponden con los impactos ambientales que podría causar el proyecto.

Esta Matriz se presenta a continuación para cada una de las etapas del Proyecto:

Matriz de Identificación de Interacciones Ambientales para la etapa de Preparación del Sitio						
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	INSTALACIÓN DE ÁREA DE SOPORTE	OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN	REMOCIÓN DE SUELO	GENERACIÓN DE RESIDUOS
AGUA	REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE ABSORCIÓN			X	X	X
	CANTIDAD					
SUELO	EROSIÓN		X	X	X	
	DRENAJE SUPERFICIAL		X	X	X	X
AIRE	CALIDAD		X	X	X	
	NIVEL DE RUIDO		X	X		
FLORA	VEGETACIÓN ARBÓREA			X		
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA			X		
	VEGETACIÓN HERBÁCEA			X		
FAUNA	MAMÍFEROS	X	X	X		X
	AVES	X	X	X		
	REPTILES	X	X	X		
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE	X	X	X	X	X
SOCIO ECONÓMICO	EMPLEO		X	X	X	
	DEMANDA DE SERVICIOS	X	X			X
	MOLESTIAS A LA POBLACIÓN		X	X		

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Matriz de Identificación de Interacciones Ambientales para la etapa de Construcción					
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	INSTALACIONES TEMPORALES DEL PROYECTO	EDIFICACIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	TRANSPORTE DE MAQUINARIA, MATERIALES Y PERSONAL	GENERACIÓN DE RESIDUOS
AGUA	REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE ABSORCIÓN		X		
	CANTIDAD				
SUELO	EROSIÓN	X	X	X	
	DRENAJE SUPERFICIAL		X		
AIRE	CALIDAD	X	X	X	
	NIVEL DE RUIDO	X	X	X	
FLORA	VEGETACIÓN ARBÓREA				
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA				
	VEGETACIÓN HERBÁCEA				
FAUNA	MAMÍFEROS	X	X	X	
	AVES	X	X		
	REPTILES	X	X		
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE	X	X		
SOCIO ECONÓMICO	EMPLEO	X	X	X	
	DEMANDA DE SERVICIOS	X	X	X	X
	MOLESTIAS A LA POBLACIÓN	X	X	X	

Matriz de Identificación de Interacciones Ambientales para la etapa de Operación y Mantenimiento					
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	LLENADO INICIAL DE LA PRESA	OPERACIÓN DEL PROYECTO	MANTENIMIENTO	GENERACIÓN DE RESIDUOS
AGUA	REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE ABSORCIÓN				
	CANTIDAD		X		
SUELO	EROSIÓN			X	
	DRENAJE SUPERFICIAL				
AIRE	CALIDAD			X	
	NIVEL DE RUIDO			X	
FLORA	VEGETACIÓN ARBÓREA	X			
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA	X			
	VEGETACIÓN HERBÁCEA	X			
FAUNA	MAMÍFEROS	X			
	AVES	X			
	REPTILES	X			
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE				
SOCIO ECONÓMICO	EMPLEO			X	
	DEMANDA DE SERVICIOS			X	X
	MOLESTIAS A LA POBLACIÓN				

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Se contabilizaron 84 interacciones de la siguiente manera:

- Etapa de Preparación del Sitio: 41 interacciones
- Etapa de Construcción: 30 interacciones
- Etapa de Operación y Mantenimiento: 13 interacciones

Para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada en cada etapa del Proyecto se elaboraron las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; ésta última fue clasificada en cinco clases de significancia:

SIGNIFICANICA	VALOR	SIMBOLOGÍA
NO SIGNIFICATIVO (ns)	0.0000 - 0.2000	
POCO SIGNIFICATIVO (ps)	0.2001 - 0.4000	
MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO (ms)	0.4001 - 0.6000	
SIGNIFICATIVO (S)	0.6001 - 0.8000	
MUY SIGNIFICATIVO (MS)	0.8001 - 1.0000	

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



V.3 Valoración de los impactos

En base a los impactos identificados y a la caracterización de impactos propuesta procedemos a realizar la valoración de los impactos con base en el efecto que ejercen sobre los factores ambientales, mediante la matriz de calificaciones de Índice de Significancia de impactos, la cual se presenta a manera de síntesis del proceso de evaluación.

A partir de los resultados de los Índices Básico, Complementario, de Impacto y Significancia de Impactos, se obtienen las estadísticas y porcentajes por clase de impacto y por actividad, a manera de balance global del proceso de evaluación del proyecto.

Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de Preparación del Sitio														
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	ACCION DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
AGUA	REDUCCIÓN DE SUPERFICIE DE ABSORCIÓN	Remoción de la vegetación	3	3	2	2	2	2	0	0.889	0.667	0.961	0.961	MS
		Remoción del suelo	2	3	1	2	2	1	0	0.667	0.556	0.835	0.835	MS
		Generación de residuos	1	1	3	2	1	0	2	0.556	0.333	0.676	0.225	ps
SUELO	EROSIÓN	Remoción de la vegetación	2	3	2	2	2	1	1	0.778	0.556	0.894	0.596	ms
		Remoción del suelo	2	3	2	2	2	1	1	0.778	0.556	0.894	0.596	ms
		Operación de maquinaria y vehículos	1	2	2	2	1	1	1	0.556	0.444	0.721	0.481	ms
	DRENAJE SUPERFICIAL	Remoción de la vegetación	1	1	2	2	1	0	0	0.444	0.333	0.582	0.582	ms
		Remoción del suelo	1	1	2	2	1	0	1	0.444	0.333	0.582	0.388	ps
		Operación de maquinaria y vehículos	1	1	1	2	1	0	1	0.333	0.333	0.481	0.320	ps
		Generación de residuos	1	1	2	2	0	0	2	0.444	0.222	0.532	0.177	ns
AIRE	CALIDAD	Operación de maquinaria y vehículos	2	2	2	2	1	1	2	0.667	0.444	0.798	0.266	ps
		Remoción de la vegetación	2	3	2	2	1	0	1	0.778	0.333	0.846	0.564	ms
		Remoción del suelo	2	3	2	2	1	1	1	0.778	0.444	0.870	0.580	ms
	NIVEL DE RUIDO	Operación de maquinaria y vehículos	1	1	2	2	1	0	1	0.444	0.333	0.582	0.388	ps
		Remoción de la vegetación	1	1	2	2	1	0	0	0.444	0.333	0.582	0.582	ms
FLORA	VEGETACIÓN ARBOREA	Remoción de la vegetación	3	3	3	2	2	1	1	1.000	0.556	1.000	0.667	S
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA	Remoción de la vegetación	3	3	3	2	2	1	1	1.000	0.556	1.000	0.667	S
	VEGETACION HERBACEA	Remoción de la vegetación	3	3	3	2	2	1	1	1.000	0.556	1.000	0.667	S
FAUNA	MAMIFEROS	Instalación de áreas de soporte	1	1	3	2	1	1	1	0.556	0.444	0.721	0.481	ms
		Remoción de vegetación	1	2	3	2	1	1	1	0.667	0.444	0.798	0.532	ms

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de Preparación del Sitio														
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	ACCION DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
		Operación de maquinaria y vehículos	1	2	2	2	1	1	1	0.556	0.444	0.721	0.481	ms
		Generación de residuos	1	1	2	2	1	0	2	0.444	0.333	0.582	0.194	ns
	AVES	Instalación de áreas de soporte	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
		Remoción de vegetación	1	2	3	2	1	0	1	0.667	0.333	0.763	0.509	ms
		Operación de maquinaria y vehículos	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
	REPTILES	Instalación de áreas de soporte	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
		Remoción de la vegetación	1	2	3	2	1	0	1	0.667	0.333	0.763	0.509	ms
		Operación de la maquinaria y vehículos	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
	PAISAJE	MODIFICACIÓN PAISAJE	Instalación de áreas de soporte	3	1	2	3	2	1	0	0.667	0.667	0.874	0.874
Remoción de la vegetación			3	2	3	3	2	2	1	0.889	0.778	0.974	0.974	MS
Remoción del suelo			2	2	2	3	2	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
Operación de la maquinaria y vehículos			1	1	2	3	1	1	1	0.444	0.556	0.697	0.465	ms
Generación de residuos			1	1	2	3	1	1	2	0.444	0.556	0.697	0.232	ps
SOCIO ECONOMICO	EMPLEO	Remoción de la vegetación	2	3	2	2	2	0	0	0.778	0.444	0.870	0.870	MS
		Remoción del suelo	2	3	2	2	2	0	0	0.778	0.444	0.870	0.870	MS
		Operación de la maquinaria y vehículos	2	3	2	2	2	0	0	0.778	0.444	0.870	0.870	MS
	MOLESTIAS A LA POBLACIÓN	Remoción de la vegetación	1	2	3	2	1	1	0	0.667	0.444	0.798	0.798	S
		Operación de la maquinaria y vehículos	1	2	2	2	1	1	1	0.556	0.444	0.721	0.481	ms
	DEMANDA DE SERVICIOS	Remoción del suelo	1	2	2	2	1	1	0	0.556	0.444	0.721	0.721	S
		Generación de residuos	1	2	2	2	1	1	2	0.556	0.444	0.721	0.240	ps
		Instalación de áreas de soporte	2	2	2	2	1	0	0	0.667	0.333	0.763	0.763	S

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de Construcción														
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	ACCION DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
AGUA	REDUCCIÓN DE SUPERFICIE DE ABSORCIÓN	Edificación de obras asociadas al Proyecto	1	1	1	1	1	0	0	0.333	0.222	0.426	0.426	ms
SUELO	EROSIÓN	Instalaciones temporales del Proyecto	1	1	2	1	1	0	1	0.444	0.222	0.532	0.355	ps
		Edificación de obras asociadas al Proyecto	2	2	2	1	1	0	1	0.667	0.222	0.730	0.486	ms
		Transporte de maquinaria, materiales y personal	1	1	3	1	1	0	2	0.5556	0.2222	0.6331	0.2110	ps
	DRENAJE SUPERFICIAL	Edificación de obras asociadas al Proyecto	1	1	3	1	2	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
AIRE	CALIDAD	Edificación de obras asociadas al Proyecto	1	2	3	2	2	0	2	0.667	0.444	0.798	0.266	ps
		Instalaciones temporales del Proyecto	1	2	3	2	2	0	2	0.667	0.444	0.798	0.266	ps
		Transporte de maquinaria, materiales y personal	1	2	3	2	2	0	2	0.667	0.444	0.798	0.266	ps
	NIVEL DE RUIDO	Edificación de obras asociadas al Proyecto	1	1	3	1	1	0	1	0.556	0.222	0.633	0.422	ms
		Instalaciones temporales del Proyecto	2	2	3	1	1	0	1	0.7778	0.2222	0.8225	0.5483	ms
		Transporte de maquinaria, materiales y personal	1	1	3	1	1	0	1	0.5556	0.2222	0.6331	0.4220	ms
FAUNA	MAMIFEROS	Instalaciones temporales del Proyecto	2	3	3	0	1	0	0	0.8889	0.1111	0.9006	0.9006	MS
		Edificación de obras asociadas al Proyecto	2	2	3	0	1	0	0	0.7778	0.1111	0.7998	0.7998	S
		Transporte de maquinaria, materiales y personal	2	2	3	0	1	0	0	0.7778	0.1111	0.7998	0.7998	S
	AVES	Instalaciones temporales del Proyecto	1	1	2	0	1	0	0	0.444	0.111	0.486	0.486	ms
		Edificación de obras asociadas al Proyecto	1	1	3	0	1	0	0	0.556	0.111	0.593	0.593	ms
	REPTILES	Edificación de obras	1	1	3	0	1	0	0	0.556	0.111	0.593	0.593	ms

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de Construcción														
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	ACCION DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
		asociadas al Proyecto												
		Instalaciones temporales del Proyecto	1	1	2	0	1	0	0	0.444	0.111	0.486	0.486	ms
PAISAJE	MODIFICACION PAISAJE	Edificación de obras asociadas al Proyecto	2	1	3	1	1	0	0	0.667	0.222	0.730	0.730	s
		Instalaciones temporales del Proyecto	1	2	3	1	1	0	1	0.667	0.222	0.730	0.486	ms
SOCIO ECONOMICO	EMPLEO	Instalaciones temporales del Proyecto	2	2	3	2	2	0	0	0.778	0.444	0.870	0.870	MS
		Edificación de obras asociadas al Proyecto	2	2	3	2	2	0	0	0.778	0.444	0.870	0.870	MS
		Transporte de maquinaria, materiales y personal	1	2	3	2	2	0	0	0.667	0.444	0.798	0.798	s
	MOLESTIAS A LA POBLACIÓN	Instalaciones temporales del Proyecto	2	2	3	2	2	0	2	0.7778	0.4444	0.8697	0.2899	ps
		Edificación de obras asociadas al Proyecto	2	2	3	2	2	0	2	0.7778	0.4444	0.8697	0.2899	ps
		Transporte de maquinaria, materiales y personal	2	2	3	2	2	0	2	0.7778	0.4444	0.8697	0.2899	ps
	DEMANDA DE SERVICIOS	Instalaciones temporales del Proyecto	1	2	3	1	1	0	0	0.667	0.222	0.730	0.730	s
		Edificación de obras asociadas al Proyecto	3	2	3	1	2	0	0	0.8889	0.3333	0.9245	0.9245	MS
		Transporte de maquinaria, materiales y personal	2	1	3	1	2	0	0	0.667	0.333	0.763	0.763	s
		Generación de residuos	1	1	3	1	2	0	2	0.556	0.333	0.676	0.225	ps

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de Operación y Mantenimiento														
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	ACCION DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
AGUA	CANTIDAD	Operación del Proyecto	3	3	3	1	2	0	0	1.0000	0.3333	1.0000	1.0000	MS
SUELO	EROSIÓN	Mantenimiento	1	1	1	1	1	0	1	0.3333	0.2222	0.4255	0.2837	ps
AIRE	CALIDAD	Mantenimiento	1	1	1	1	1	0	1	0.3333	0.2222	0.4255	0.2837	ps
	NIVEL DE RUIDO	Mantenimiento	1	1	1	1	1	0	1	0.3333	0.2222	0.4255	0.2837	ps
FLORA	VEGETACIÓN ARBOREA	Llenado inicial de la presa	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA	Llenado inicial de la presa	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
	VEGETACIÓN HERBACEA	Llenado inicial de la presa	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
FAUNA	MAMIFEROS	Llenado inicial de la presa	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
	AVES	Llenado inicial de la presa	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
	REPTILES	Llenado inicial de la presa	1	1	3	2	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451	ms
SOCIO ECONOMICO	EMPLEO	Mantenimiento	2	1	1	1	1	0	0	0.4444	0.2222	0.5322	0.5322	ms
	DEMANDA DE SERVICIOS	Mantenimiento	1	1	1	1	1	0	0	0.3333	0.2222	0.4255	0.4255	ms
		Generación de residuos	1	1	1	1	2	0	3	0.3333	0.3333	0.4807	0.0000	ns

SIGNIFICANICA	CANTIDAD DE IMPACTOS POR ETAPA DE PROYECTO		
	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
NO SIGNIFICATIVO (ns)	2	0	1
POCO SIGNIFICATIVO (ps)	7	9	3
MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO (ms)	19	11	8
SIGNIFICATIVO (S)	6	6	0
MUY SIGNIFICATIVO (MS)	7	4	1

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Se generó la matriz con los resultados de la evaluación con la categoría de impacto por significancia, presentándose tanto los impactos benéficos como adversos.

Resultados de la evaluación con la categoría de impacto.											
Etapa	Actividades o acciones	Índice de significancia.									
		Positivo					Negativo				
		ns	ps	ms	S	MS	ns	ps	ms	S	MS
Preparación del Sitio	Instalación de áreas de soporte								4	1	2
	Operación de maquinaria y vehículos.					1		3	5		
	Remoción de la vegetación.					1			7	4	2
	Remoción del suelo.					1		4		1	1
	Generación de residuos.						2	3			
Construcción	Instalaciones temporales del Proyecto					1		3	5	1	1
	Edificación de obras asociadas del Proyecto					1		2	5	2	1
	Transporte de maquinaria, materiales y personal.				1			3	1	2	
	Generación de residuos.							1			
Operación y Mantenimiento	Llenado inicial de la presa								6		
	Operación del Proyecto										1
	Mantenimiento			1				3	1		
	Generación de residuos.						1				

La cantidad de interacciones por clase de impacto, así como los porcentajes correspondientes para cada uno de los índices considerados en la evaluación de impacto ambiental del proyecto se presentan a continuación.

Cantidad y porcentaje de interacciones por clase de impacto para la etapa de Preparación del Sitio										
Criterio	Clase de impacto.									
	No Significativo		Poco Significativo		Moderadamente Significativo		Significativo		Muy Significativo	
Básico			1	2.44%	19	46.34%	16	39.02%	5	12.19%
Complementario			16	39.02%	21	51.21%	4	9.75%		
Impacto					7	17.07%	19	46.34%	15	36.58%

Cantidad y porcentaje de interacciones por clase de impacto para la etapa de Construcción										
Criterio	Clase de impacto.									
	No Significativo		Poco Significativo		Moderadamente Significativo		Significativo		Muy Significativo	
Básico			1	3.33%	10	33.33%	17	56.66%	2	6.66%
Complementario	7	23.33%	14	46.66%	9	30.00%				
Impacto					6	20.00%	16	53.33%	8	26.67%

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Cantidad y porcentaje de interacciones por clase de impacto para la etapa de Operación y Mantenimiento										
Criterio	Clase de impacto.									
	No Significativo		Poco Significativo		Moderadamente Significativo		Significativo		Muy Significativo	
Básico			5	38.46%	7	53.84%			1	7.69%
Complementario			13	100.0						
Impacto					6	46.15%	6	16.15	1	7.69%

Con la información anterior se procedió a elaborar la Matriz Cribada de Impactos ambientales para cada una de las etapas del Proyecto:

MATRIZ CRIBADA DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO						
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	INSTALACIÓN DE ÁREAS DE SOPORTE	OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	REMOCIÓN DEL SUELO	GENERACIÓN DE RESIDUOS
AGUA	REDUCCION SUPERICIE DE ABSORCIÓN			MS	MS	ps
SUELO	EROSIÓN		ms	ms	ms	
	DRENAJE SUPERFICIAL		ps	ms	ps	ns
AIRE	CALIDAD		ps	ms	ms	
	NIVEL DE RUIDO		ps	ms		
FLORA	VEGETACIÓN ARBÓREA			S		
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA			S		
	VEGETACIÓN HERBÁCEA			S		
FAUNA	MAMÍFEROS	ms	ms	ms		ns
	AVES	ms	ms	ms		
	REPTILES	ms	ms	ms		
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE	MS	ms	MS	ms	ps
SOCIO - ECONÓMICO	EMPLEO		MS	MS	MS	
	DEMANDA DE SERVICIOS	S			S	ps
	MOLESTIAS A LA POBLACIÓN		ms	S		

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



MATRIZ CRIBADA DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION					
FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	INSTALACIONES TEMPORALES DEL PROYECTO	EDIFICACIÓN DE OBRAS ASOCIADAS DEL PROYECTO	TRANSPORTE DE MAQUINARIA, MATERIALES Y PERSONAL	GENERACIÓN DE RESIDUOS
AGUA	REDUCCIÓN SUPERFICIE DE ABSORCIÓN		ms		
SUELO	EROSIÓN	ps	ms	ps	
	DRENAJE SUPERFICIAL		ms		
AIRE	CALIDAD	ps	ps	ps	
	NIVEL DE RUIDO	ms	ms	ms	
FAUNA	MAMIFEROS	MS	S	S	
	AVES	ms	ms		
	REPTILES	ms	ms		
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE	ms	S		
SOCIO - ECONÓMICO	EMPLEO	MS	MS	S	
	DEMANDA DE SERVICIOS	S	MS	S	ps
	MOLESTIAS A LA POBLACIÓN	ps	ps	ps	

MATRIZ CRIBADA DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	LLENADO INICIAL DE LA PRESA	OPERACIÓN DEL PROYECTO	MANTENIMIENTO	GENERACIÓN DE RESIDUOS
AGUA	CANTIDAD		MS		
SUELO	EROSIÓN			ps	
AIRE	CALIDAD			ps	
	NIVEL DE RUIDO			ps	
FLORA	VEGETACIÓN ARBÓREA	ms			
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA	ms			
	VEGETACIÓN HERBÁCEA	ms			
FAUNA	MAMIFEROS	ms			
	AVES	ms			
	REPTILES	ms			
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO			ms	
	DEMANDA DE SERVICIOS			ms	Ns

Las acciones del Proyecto que ameritan la implementación de medidas de mitigación son las valoradas como impactos negativos Significativos (S), y Muy Significativos (MS).

Las medidas de mitigación a ser aplicadas forman parte de la sección VI.1 “Programa de Manejo Ambiental”.

V.4 Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental, reduzca su efecto o significancia.

Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

En consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del Proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Tomando en consideración lo anterior, para el Proyecto “Presa La Libertad”, los impactos residuales identificados son:

- Extracción de agua del Río Potosí
- Remoción de la vegetación.
- Cambio en el paisaje

Para el caso de la extracción de agua este impacto es irreversible, ya que el agua extraída de esta cuenca no podrá ser restituida de ninguna manera a dicha cuenca.

Por otra parte, a pesar de la implementación de un Programa de Rescate de especies de Flora y Fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se permitirá el desarrollo de la vegetación del estrato arbustivo y arbóreo dentro del área que comprende el proyecto.

Por lo que atañe a la reincorporación del suelo vegetal removido en las etapas de preparación del sitio y construcción para que no se pierda el germoplasma, podría ser posible una pérdida de una pequeña cantidad de suelo sin posibilidad de recuperarla.

La remoción de la vegetación causará que se elimine de manera permanente en aquellas áreas del Proyecto donde este factor ambiental está presente, disminuyendo las funciones que presta en el área, como son:

- Hábitat para la fauna
- Fijación y protección del suelo
- Modificación del microclima
- Barrera para el sonido, etc.

Se modificará el paisaje también de manera permanente por su retiro. A este tiempo, dado que solo existe dicho proyecto en algunas áreas de la región a ocupar por el Proyecto, formará una isla rodeada de vegetación, principalmente en el área a ocupar por el vaso de la presa

Con respecto a la fauna, el retiro de la vegetación reducirá las áreas de alimentación; y la presencia humana y de vehículos la mantendrá alejada mientras se ejecutan las etapas de preparación del sitio y construcción.

Se dará el cambio de régimen en el río de lótico a léntico, lo que influirá en la variación del aporte de sedimentos en la zona y las condiciones de limnología.

Variará el nivel freático en la zona de embalse y el volumen de la recarga natural del acuífero, por un tiempo prolongado hasta que la sedimentación provoque de manera natural la permeabilización del terreno. Adicionalmente puede ocurrir una serie de vibraciones (seísmo) debido al cambio en la presión que recibía el suelo de manera natural, compactando las capas subyacentes, aunque no se prevé que sean relevantes o que la población las pudiera sentir.

Se producirá una variación en la fisicoquímica del agua, además de posible eutrofización, lo que tendrá efectos principalmente sobre la flora y fauna acuática

Durante el Llenado inicial de la presa se dará una afectación a la flora y fauna presente, sin embargo la mayor parte de la remoción de los individuos de flora ocurrirá durante la etapa Preparación del Sitio. El llenado gradual de la presa permitirá que los ejemplares de fauna se desplacen fuera del área del embalse y al mismo tiempo se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna enfocado principalmente a las especies de lento desplazamiento.

V.5 Impactos acumulativos.

Actividades Pasadas

En el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias desde hace muchos años atrás, por lo que el mismo se ubicará en gran parte en áreas previamente impactadas por obras como caminos vecinales, y algunas obras de infraestructura como una línea de conducción eléctrica y un gasoducto; y solo en algunas pocas áreas en terrenos en los que persiste vegetación primaria.

Actividades Presentes

Las actividades presentes en la región donde se pretende ubicar el Proyecto son en esencia las mismas que se han descrito anteriormente y las cuales vienen desarrollándose años atrás

Actividades Futuras

De acuerdo a la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto no se considera que las actividades desarrolladas en el área del Proyecto tengan cambios.

Por lo anterior, podemos considerar que no se revelan impactos acumulativos en la región por la ejecución y puesta en marcha del Proyecto.

V.6 Conclusiones.

La ejecución del Proyecto implica que durante las distintas etapas del mismo se generen impactos al ambiente, algunos de los cuales se consideran como residuales.

Sin embargo, no todos los impactos generados por el Proyecto son negativos, teniendo impacto positivo sobre el factor socioeconómico de la región, la cual en su mayoría las actividades económicas son la agricultura y ganadería.

Se contabilizaron 84 impactos, distribuido de la siguiente manera:

SIGNIFICANICA	CANTIDAD DE IMPACTOS POR ETAPA DE PROYECTO		
	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
NO SIGNIFICATIVO (ns)	2	0	1
POCO SIGNIFICATIVO (ps)	7	9	3
MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO (ms)	19	11	8
SIGNIFICATIVO (S)	6	6	0
MUY SIGNIFICATIVO (MS)	7	4	1

Los impactos considerados como Significativos (S) y Muy Significativos (MS), representan el 28.57% de la totalidad de los impactos contabilizados, sin embargo, seis de ellos (7.14%) son impactos positivos, por lo que los impactos negativos Significativos y Muy significativos del Proyecto representan el 21.43%

Las acciones del Proyecto que ameritan la implementación de medidas de mitigación son las valoradas como impactos negativos Significativos (S), y Muy Significativos (MS).

Las acciones del Proyecto que generan los impactos negativos Significativos y Muy Significativos son derivadas de la etapa de preparación del sitio, al eliminar la cubierta vegetal de las áreas donde está presente, lo que generará que durante las etapas de preparación del sitio y la de construcción la fauna presente sea desplazada del área del Proyecto; así mismo la operación misma del Proyecto generara un impacto negativo al efectuar la extracción de agua del Río Potosí.

Tomando en consideración lo anterior, para el Proyecto “Presa La Libertad”, los impactos residuales identificados son debidos a la remoción de la vegetación y la extracción de agua del Río Potosí.

La extracción de agua del río es inevitable al poner en operación el Proyecto, sin embargo, al haber realizado el cálculo del caudal ecológico se ha demostrado que se cumplen con los criterios establecidos en la metodología.

A pesar de la implementación de un Programa de Rescate de especies de Flora y Fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se permitirá el desarrollo de la vegetación del estrato arbustivo y arbóreo dentro de las áreas que comprenden el proyecto.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



La remoción de la vegetación causará que se elimine de manera permanente en aquellas áreas del Proyecto donde este factor ambiental está presente, disminuyendo las funciones que presta en el área, como son:

- Hábitat para la fauna
- Fijación y protección del suelo
- Modificación del microclima
- Barrera para el sonido, etc.

Por otra parte, los impactos relevantes del Proyecto (impactos Significativos y Muy Significativos) son aceptables ya que los mismos no serán solo negativos, sino que también existen impactos relevantes positivos. Así mismo, la implementación de medidas de mitigación establecidas en el Programa de Manejo Ambiental (Ver Anexo III) aplicadas en paralelo a las distintas etapas del Proyecto permitirán que se respete la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema regional.

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

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

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En esta sección se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación a ejecutar con la finalidad de reducir la relevancia de los impactos ambientales adversos que el proyecto ocasionará.

Por lo anterior, se ha elaborado un Programa de Manejo Ambiental (PMA), donde se identifican las estrategias y se programan las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales derivados del proyecto en cada una de sus etapas (Anexo III).

Así mismo se incluyen las acciones de monitoreo, que garanticen el cumplimiento de las medidas propuestas, la efectividad ambiental de las mismas, el seguimiento a la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales en general y la identificación de interacciones potenciales entre el Proyecto y el ambiente no hayan sido identificadas originalmente.

De manera descriptiva, antes de presentar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto, se describe el impacto a ocasionar, la duración del mismo y las medidas de mitigación a implementar para las distintas actividades asociadas a las obras del Proyecto.

Estas medidas de mitigación han sido descritas detalladamente en el PMA, tomando en consideración las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas o cualquier otro ordenamiento Federal o Estatal aplicable.

ACTIVIDAD: Operación de maquinaria y equipo.

- IMPACTO A OCASIONAR: Contaminación por emisiones repercutiendo en la calidad del aire, desprendimiento de partículas PM10 por rodamiento en suelo desnudo.
- DURACIÓN: Solo el período que dure la fase de construcción y durante la fase de operación y mantenimiento de manera ocasional.
- MEDIDA DE MITIGACIÓN: Afinado de motores para reducir sus emisiones, cumpliendo con lo establecido en las normas oficiales mexicanas, evitar circular fuera del derecho de vía y hacerlo solo por los caminos o vialidades ya existentes, compactar el derecho de vía que será utilizado para circulación.

ACTIVIDAD: Operación de maquinaria y vehículos.

- IMPACTO A OCASIONAR: Generación de ruido.
- DURACIÓN: Solo en la fase de construcción, se presentará a lo largo del trazo, alejándose a medida que avance la obra.
- MEDIDA DE MITIGACIÓN: Maquinaria y vehículos deberán contar con dispositivos de disminución del ruido y evitar hacer uso innecesario del claxon.

ACTIVIDAD: Desmante, despalme, excavación, introducción y nivelación del suelo.

- IMPACTO A OCASIONAR: Creación de barreras físicas temporales.
- DURACIÓN: Temporal a medida que se avance en las obras.
- MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Alternar la construcción en tramos para permitir el paso a medida que se avance, crear sitios de acopio del material retirado y/o excavado únicamente dentro del derecho de vía, evitando obstruir cañadas.

ACTIVIDAD: Operaciones de construcción.

- IMPACTO A OCASIONAR: Generación de residuos del desmante, cortes del suelo, alimentación de los trabajadores y de los materiales de construcción.
- DURACIÓN: Solo durante la fase de construcción y ocasionalmente durante la fase de construcción y mantenimiento.
- MEDIDAS DE MITIGACIÓN: No rebasar las franjas de afectación o áreas para ubicación del proyecto, así como implementar un programa de recolección de residuos aplicable a las operaciones de construcción a todo lo largo del trazo y dar disposición adecuada a los mismos de acuerdo a su clasificación.

ACTIVIDAD: Retiro de la vegetación.

- IMPACTO A OCASIONAR: Erosión de suelos y modificación del patrón de drenaje por interrupción y alteración del patrón de flujos naturales de escurrimiento.
- DURACIÓN: Durante la fase de construcción, pudiendo ser permanente sin la aplicación de medidas de mitigación.
- MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Evitar interrumpir el flujo de los escurrimientos pluviales con material de desmante, despalme y excavaciones, acopiándolo dentro del derecho de vía y alejado de los sitios donde pudiese ser arrastrado; construcción de las respectivas obras de paso de drenaje superficial; en los sitios donde se presentan signos de erosión, proteger los suelo colindantes con el derecho de vía mediante arroje con material desmontado, previamente picado y en caso de ser necesario, colocar terrazas empalizadas.

ACTIVIDAD: Retiro de la vegetación.

- IMPACTO A OCASIONAR: Creación de nuevas rutas de paso a sitios donde no existían con anterioridad, provocando ingreso de peatones a áreas sin perturbación aparente.
- DURACIÓN: Permanente.
- MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Difícil de implementarse debido a la poca o nula vigilancia que se ejercerá, salvo por la de los dueños de los terrenos aledaños, que actualmente están cercados.

ACTIVIDAD: Retiro de la vegetación, operación de maquinaria y vehículos.

- IMPACTO A OCASIONAR: Perturbación de la fauna in situ por el desarrollo de las obras en sus distintas etapas.
- DURACIÓN: Durante la fase de construcción y de operación y mantenimiento.
- MEDIDAS DE MITIGACIÓN: No rebasar las franjas de afectación o áreas para ubicación del proyecto, así como evitar el maltrato a la fauna por los trabajadores, implementar un programa de rescate para aquellos ejemplares de lento desplazamiento que se ubiquen en el frente de la obra o que llegasen a caer en las zanjas abiertas.

ACTIVIDAD: Operación y mantenimiento del Proyecto, extracción de agua.

- IMPACTO A OCASIONAR: Disminución del caudal en el río.
- DURACIÓN: Durante la etapa de operación y mantenimiento.
- MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Respetar en todo momento el volumen de extracción concesionado, verificando que se respeten los criterios de caudal ecológico.

Además, dado la presencia de especies de fauna en estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo., se deberá de implementar un programa de rescate de las mismas.

De manera descriptiva se presentan las estrategias de las medidas de mitigación para los distintos rubros:

Flora:

Afectación a la vegetación por la construcción del proyecto. Es importante señalar que, para la afectación de las comunidades de flora presentes en el área del proyecto, como se observa en el capítulo IV, se ha realizado una caracterización de flora con la finalidad de identificar las comunidades de vegetación que pudieran verse afectados por la realización del proyecto.

Por lo anterior, previo al despalme del área, en zonas no forestales, se tiene contemplado la implementación de un Programa de rescate y reubicación de flora que permita descartar la afectación a especies de alto valor ambiental o frágiles, dentro de las que se contemplan las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante la etapa constructiva del proyecto se tienen contempladas las siguientes medidas de prevención y mitigación para la protección a la flora:

- No rebasar la franja de afectación.
- Señalizar debidamente la franja de afectación para evitar la introducción del personal y/o maquinaria, fuera de esos límites.
- Implementar un Programa de Información y Difusión dirigido a los trabajadores, mediante un manual en el que se les manifieste la importancia del respeto a las comunidades vegetales.
- Se establecerán reglas a las personas que sean contratadas a efecto de prohibir la extracción, tala, afectación y/o maltrato de los ejemplares de flora.
- Programa de Protección y Rescate de especies de Flora y Fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, según lo marque la autoridad.

Así mismo, posterior a la construcción del proyecto, se ejecutará un Programa de Restauración de la Vegetación en áreas verdes donde se pretende edificar la colonia La Libertad, en la que se llevarán actividades de remediación y compensación.

Para el caso de la vegetación forestal, previo al ingreso a estas áreas, se realizarán los Estudios Técnicos Justificativos (ETJ) pertinentes para tramitar ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos de la SEMARNAT el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales que apliquen directamente a las áreas del Proyecto donde se realizará la remoción de la vegetación; y en caso de ser autorizados, se ejecutarán los pagos de compensación y medidas que así dicte la autoridad.

La empresa promovente evaluará dentro de sus posibilidades la manera de participar conjuntamente con las autoridades de SEMARNAT para apoyar los programas que en su momento se desarrollen a fin de compensar las afectaciones a la vegetación por la construcción del proyecto. *Afectación a la vegetación fuera de las áreas de trabajo y obras establecidas.* Esta posibilidad es muy reducida debido a que han sido considerados los anchos de la franja de afectación necesarios para efectuar las obras y movimientos de maquinaria necesaria en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Sin embargo, a pesar de estas consideraciones, se tiene contemplado aplicar medidas de prevención y mitigación para garantizar la no afectación a la vegetación fuera de las áreas de trabajo y obra, tales como: delimitación de sitios de trabajo y obra, instalación de señalamientos (información o difusión a los trabajadores), concientización al personal sobre la importancia de la flora presente el sitio y su conservación.

Fauna:

Durante las obras y actividades de preparación del sitio, la fauna en la franja de afectación y en sus inmediaciones, emigrará a otros sitios más seguros y una vez concluidas las obras, éstos regresarán a los sitios que normalmente recorren o podrán permanecer en las cercanías de la franja de afectación ya que en ningún caso las instalaciones del Proyecto destruirán unidades ambientales, sino que las afectarán parcialmente.

Sin embargo, se tiene contemplado el implementar un Programa de Protección y Rescate de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo se difundirá a los trabajadores el respeto a la fauna, prohibiendo que se capture, comercialice o se moleste a la fauna local.

Aire:

Debido a la utilización de maquinaria pesada y a la actividad vehicular que se realizarán en las etapas de preparación del sitio, durante las actividades de despalme, limpieza del sitio y zanjeo en la franja de afectación, se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, provocado por la combustión interna de los motores.

Se requiere la implementación de medidas normativas, no rebasando los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas.

Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de materiales y de maquinaria pesada, se solicitará a los propietarios de las unidades que, antes de iniciar las obras, se someta la maquinaria a un programa de mantenimiento para que su uso sea en óptimas condiciones de operación (medida de prevención).

Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de despalme y limpieza del sitio, se removerá la capa edáfica (capa fértil de suelo), generándose emisiones de partículas de polvos. Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad de la atmósfera por emisión de polvos, en las áreas de maniobra de maquinaria y vehículos, se deberá rociar con agua cruda, para de esta forma, mitigar la emisión de polvo y partículas a la atmósfera.

Ruido:

Por el manejo de maquinaria pesada y vehículos automotores, de no realizar el mantenimiento correspondiente, se podrían incrementar los niveles de ruido, sobrepasando en algunos casos los niveles permitidos.

Para reducir el incremento en los niveles de ruido, ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas.

Suelo:

Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de despalme, limpieza del sitio y zanjeo, se verá afectada la capa edáfica o capa fértil de suelo

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos, como basura generada por los trabajadores, se deberá implementar como medida el manejo, recolección y depósito de basura doméstica en tambos de 200 litros, que deberá contar con letreros alusivos a su contenido, el cual de manera periódica será transportado a los basureros municipales o donde indique la autoridad competente, previa autorización local.

También se recomienda la utilización de letrinas para el uso de los trabajadores, para lo cual se recomiendan que sea una letrina por cada 20 trabajadores, se les dará un mantenimiento periódico y constante para evitar fuentes de infección gastrointestinal a los trabajadores y a la vez ser un foco de contaminación del suelo. Asimismo, con ello se evitará la contaminación producida por actividades como el fecalismo al aire libre.

Como se ha evidenciado en los capítulos anteriores, el mayor impacto adverso producido por el Proyecto es la disminución del caudal al realizar la extracción de agua del río Potosí durante la etapa de operación del Proyecto; así como la eliminación de vegetación arbustiva y arbórea en las áreas de afectación del mismo, que no podrá ser mitigada a través de las medidas propuestas.

Por la anterior se ha decidido proponer el empleo de indicadores ambientales para la estimación del impacto y de la medida de mitigación propuesta.

Para el caso de la extracción de agua durante la etapa de operación del Proyecto se propone como indicador el cumplimiento de los criterios de caudal ecológico.

Para el caso específico de la vegetación en las áreas a afectar se propone, como indicador de presión, la medición de la densidad de especies con status en las áreas de afectación del proyecto. Este dato arrojará información objetiva sobre la real afectación producida por el proyecto sobre la vegetación en dichas áreas. Como indicador de respuesta se propone la medición de la densidad de especies con status en las áreas destinadas al rescate de las mismas. Con esta información será posible estimar cuantitativamente la diferencia de densidad de las especies con status antes y después de las etapas de preparación del sitio y construcción.

Cabe mencionar que las áreas a afectar tienen una extensión baja, respecto a la superficie total del Proyecto, por lo cual la disminución de densidad de especies vegetales de los estratos arbustivo y arbóreo será muy localizada y no perjudicará en lo absoluto la estabilidad de las comunidades vegetales interesadas.

El Programa de Manejo Ambiental propuesto para el Proyecto forma parte del Anexo III del presente estudio.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

La evaluación de impactos ambientales acumulativos y residuales del SAR, fueron identificados y descritos por componente ambiental en el capítulo V mediante la metodología de Redes de relación de causa efecto, la cual permitió la identificación de impactos ambientales desde el inicio del proyecto y durante las diferentes etapas de este: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Por lo anterior y con la finalidad de seguir líneas estratégicas para la prevención, mitigación, corrección, restauración y/o compensación de los posibles impactos generados por la realización del proyecto Presa La Libertad, se elaboró un “Programa de Manejo Ambiental” (PMA), el cual se presenta en el Anexo III.

Entendiéndose como línea estratégica la agrupación de los impactos potenciales de acuerdo a su tipo, por lo que bajo este mismo contexto se generó dicho PMA.

Dicho plan estratégico consta de diferentes Planes y Programas que se implementarán y ejecutarán durante las distintas etapas del proyecto como medida integral para la prevención, mitigación, corrección, restauración y/o compensación de los posibles impactos generados por la realización del proyecto, estos se vinculan directamente con las leyes, normas y demás ordenamientos jurídico-ambientales para el cumplimiento de las mismas, con lo anterior, no solo se asegura salvaguardar el medio ambiente de los impactos previstos, sino también se garantiza el acato a las disposiciones gubernamentales federales y locales que rigen al proyecto.

De manera particular en cada uno de los planes y programas propuestos se incluirán y detallarán los objetivos, alcances, etapa del proyecto en el que se implementarán, descripción de medidas, áreas de ejecución, tiempo en el que se instrumentará, duración, fichas técnicas para el seguimiento a cada una de las medidas propuestas, control, parámetros, indicadores de éxito y supervisión. Lo anterior, con la finalidad de que su implementación y eficacia puedan ser evaluados por línea estratégica de acción, de tal forma que se puedan tomar de manera oportuna las medidas correctivas necesarias que garanticen sus objetivos.

De la misma manera, en cada uno de estos planes y programas se estiman los recursos previstos para su implementación (costos, personal, equipos, obras, instrumentos, y demás aplicables), con la finalidad de que dichos recursos sean destinados de manera oportuna para garantizar la implementación de las medidas consideradas.

A continuación, se mencionan de manera general los Planes y Programas que comprenden el Plan de Manejo Ambiental y la línea estratégica a la que atienden.

Línea estratégica de acción RESIDUOS

- Plan integral de manejo integral de residuos
Residuos de Manejo Especial (RME),
Residuos Sólidos Urbanos orgánicos e inorgánicos (RSU) y
Residuos Peligrosos (RP).

Línea estratégica de acción COMPONENTES BIÓTICOS FLORA Y FAUNA

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Restauración de la Vegetación
A ejecutar en áreas verdes donde se pretende edificar la colonia La Libertad.
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna

Línea estratégica de acción SUELO

- Programa de Protección a Suelos

Línea estratégica de acción AIRE Y RUIDO

- Plan de manejo de fuentes de emisiones fijas y móviles
Incluye la mitigación de partículas PM₁₀ y el control de la contaminación por ruido.

Línea estratégica de acción AGUA

- Programa de Protección al Agua

Línea estratégica de acción SOCIOECONÓMICO

- Programa de reubicación de pobladores en colonia La Libertad

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

El Programa de Manejo Ambiental propuesto para el Proyecto (Anexo III) incluye el seguimiento y control (sección V del PMA) de las medidas de mitigación propuestas con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas.

Lo anterior se establece para comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

En las tablas siguientes se presenta una relación de los indicadores ambientales que serán medidos durante el proyecto de acuerdo a los medios ambientales impactados:

Medio	Elemento	Indicador Ambiental	Unidad de Medida
Biótico	Flora	Superficie de formaciones vegetales afectadas	%/m ²
		Sobrevivencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reinstaladas	%
		Superficie potencialmente afectada por incendios	%/m ²
	Fauna	Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	%

Medio	Elemento	Indicador Ambiental	Unidad de Medida
Suelo	Afectaciones al Suelo	Afectación por cambio de uso de suelo	Ha
		Impacto causado por residuos sólidos urbanos	m ³
		Impacto causado por residuos de manejo especial	m ³
		Cantidad de residuos peligrosos derramados	m ³
		Afectación por sustancias y/o materiales peligrosos	m ³
		Erosión del Suelo	Ton / ha / año
Aire	Contaminación por fuentes móviles	Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
		Maquinaria y Vehículos incorporados al Programa de Verificación y Mantenimiento	Total de vehículos y maquinarias
	Contaminación por dispersión de partículas sólidas	Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
Agua	Agua Superficial	Contaminación Hídrica por sólidos suspendidos totales	%

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



		Afectación a escorrentías superficiales	m ²
	Uso de Agua	Consumo Mensual de Agua Residual Tratada	m ³
Residuos	Residuos Sólidos	Incrementos o disminución de la generación de residuos	%
	Residuos Peligrosos	Incrementos o disminución de la generación de residuos	%
		Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
Ruido	Nivel Acústico	Maquinaria y Vehículos incorporados al Programa de Verificación y Mantenimiento	% de vehículos y maquinarias
		Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
Socioeconómico	Infraestructura y Mano de Obra	Uso de Vehículos y Maquinaria dentro del proyecto	Total de vehículos y maquinarias
		Uso de Maquinaria para corte y soldadura	Total de maquinarias
		Relación de Sanitarios portátiles/trabajadores	Personal / Sanitario
		Fuentes de empleo generadas	Número de empleados en el proyecto.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños graves al ambiente regional y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el promovente presentará a la Secretaría una fianza o un seguro, de acuerdo a lo establecido artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por lo anterior, se proporciona el valor de la inversión requerida para la ejecución de las obras del Proyecto "Presa La Libertad".

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El sistema ambiental regional muestra cierta homogeneidad en algunos medios como el geológico, edafológico y climático, esto influenciado por la ubicación del Proyecto.

Dentro del Sistema Ambiental Regional definido no se localizan Áreas Naturales Protegidas de carácter federal o estatal

El grado de afectación ocasionado por las actividades del hombre sobre el medio biótico (flora y fauna nativa presente en el área del Proyecto o su zona de influencia) ha sido severo.

Las actividades económicas predominantes en la región son la agricultura y ganadería, por lo que han ocurrido diversos procesos que han ocasionados un deterioro de la flora y fauna por estas actividades. En los recorridos de campo efectuados se encontró que en muchas zonas la vegetación natural ha cambiado a secundaria en algunos sitios, y en otros muestran un alto grado de disturbio en el área propuesta para el Proyecto.

Así mismo, las obras existentes en la región, las cuales incluyen, caminos o vías de accesos, líneas de CFE, gasoductos, vías de ferrocarril, y en general de la infraestructura necesaria de un desarrollo como el de la región donde se pretende ubicar el Proyecto, ha ocasionado en el curso de los años directamente la fragmentación y deterioro de los hábitat presentes y contribuido a que numerosas poblaciones de especies de fauna y flora sujetas a protección o de interés económico se encuentren al borde de la extirpación (entendida como la desaparición local de especies de un lugar en el área del proyecto o su zona de influencia).

Respecto a la flora presente en la región, se reconocieron 3 asociaciones vegetales principales: Vegetación Secundaria Agrícola-Pecuaría-Forestal (IAPF), Matorral Submontano (SBK) y Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Sin embargo, es de resaltar que aún subsisten pequeños parches de vegetación que constituyen un hábitat idóneo para especies de flora y fauna con problemas de conservación, en los cuales se evidenció la presencia de algunas especies de fauna con algún estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010:

	<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Distribución</i>	<i>Categoría</i>
			NOM-059-SEMARNAT, 2010	
1	Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	Endémica	A
2	Ocelote o Marguay	<i>Leopardus wiedii</i>	NO endémica	P
3	Clarín jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>	NO endémica	Pr
4	Paloma collareja	<i>Columba fasciata vioscae</i>	Endémica	Pr
5	Tortuga de oreja roja	<i>Trachemys scripta elegans</i>	No endémica	Pr
6	Dardo del bravo	<i>Etheostoma grahami</i>	Endémica	A
7	Acocil o cangrejo de río	<i>Procambarus regiomontanus</i>	Endémica	P

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La construcción de este escenario se realizó tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (Significativos y Muy significativos) que generará el Proyecto en el sistema ambiental regional, sin incluir las medidas de mitigación propuestas.

La ejecución del Proyecto generará impactos en la región, en menor o mayor grado, para cada factor ambiental – agua, aire, suelo, flora, fauna, paisaje y socioeconómico -.

Las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional en donde se ubicaría el proyecto, no experimentarán alteraciones relevantes a raíz de la ejecución de este, ya que como se ha mencionado, en la región han ocurrido diversos procesos que han ocasionados un deterioro de la flora y fauna, factores que se ha considerado sean los más afectados por la ejecución del Proyecto.

Las acciones del Proyecto que generan los impactos negativos Significativos y Muy Significativos son derivadas de la etapa de preparación del sitio, al eliminar la cubierta vegetal de las áreas donde está presente; así como la extracción de agua del río Potosí durante la operación del Proyecto.

De manera general los impactos que generaría la ejecución del Proyecto en la región serían para cada factor ambiental:

- **Agua:** El caudal del Río Potosí disminuirá durante la operación del Proyecto.
- **Flora:** Se verá afectada la vegetación ya que sería removida solo en aquellas áreas donde este presente.
- **Fauna:** Durante las obras y actividades de preparación del sitio, la fauna en el área de afectación y en sus inmediaciones, emigrará a otros sitios más seguros, y una vez concluidas las obras, éstos regresarán a algunos de los sitios que normalmente recorren o podrán permanecer en las cercanías de las obras asociadas al Proyecto, ya que en ningún

caso las instalaciones del Proyecto destruirán unidades ambientales sino que las afectarán parcialmente.

- Aire: Debido a la utilización de maquinaria pesada y a la actividad vehicular que se realizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, emisiones de partículas de polvos y ruido.
- Suelo: Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de despalme, limpieza del sitio y zanjeo, se verá afectada la capa edáfica o capa fértil de suelo

Sin embargo, no todos los impactos generados por el Proyecto son negativos, teniendo impacto positivo sobre el factor socioeconómico de la región, la cual en su mayoría las actividades económicas son la agricultura y ganadería.

Además de los impactos negativos Significativos y Muy significativos que afectarán a la flora y la fauna, así como el caudal del río Potosí, se encontró que la ejecución del Proyecto aumentara la demanda de servicios en el área, esto derivado de actividades como el transporte de maquinaria, materiales y personal.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La aplicación del Programa de Manejo Ambiental permitirá que los impactos negativos Significativos y Muy Significativos se prevengan, mitiguen o compensen.

Sin embargo, a pesar de la implementación del Programa de Manejo Ambiental, existirán impactos residuales debidos a la remoción de la vegetación, ya que no se permitirá el desarrollo de la vegetación del estrato arbustivo y arbóreo dentro de las áreas que comprenden el Proyecto.

La remoción de la vegetación causará que se elimine de manera permanente en aquellas áreas del Proyecto donde este factor ambiental está presente, disminuyendo las funciones que presta en el área, como son:

- Hábitat para la fauna
- Fijación y protección del suelo
- Modificación del microclima
- Barrera para el sonido, etc.

En la reincorporación del suelo vegetal removido en las etapas de preparación del sitio y construcción para que no se pierda el germoplasma, podría ser posible una pérdida de una pequeña cantidad de suelo sin posibilidad de recuperarla.

Así mismo, se modificará el paisaje, principalmente en las áreas a ocupar por el vaso de la presa y la cortina

Por otra parte, el volumen de agua a ser extraído por la ejecución del Proyecto no podrá ser restituido, aún y cuando en la aplicación de la metodología para realizar el cálculo se ha observado que el caudal resultante de la extracción se conservara por arriba del caudal ecológico recomendado para la cuenca del Río Potosí, aún en la época de estiaje.

VII.4 Pronóstico ambiental.

Como se ha comentado, las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional donde se pretende ubicar el Proyecto, no experimentarán alteraciones relevantes, pues los impactos negativos derivados de la etapa de Operación y Mantenimiento son escasos y, en general, poco significativos.

El resto de los impactos a generarse durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción son prevenibles y, a excepción de los derivados por la remoción de la vegetación y la extracción de agua, mitigables, produciendo impactos residuales no relevantes para el resto de los factores ambientales

Por otro lado, se han evidenciado impactos benéficos Muy significativos que benefician la región en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

De esta forma el Proyecto por sus dimensiones es intrascendente para la formulación de una prospectiva, pero sus medidas de mitigación tienden al cuidado del Sistema Ambiental Regional.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Para la selección de la ubicación del Proyecto se realizó previamente un análisis de fuentes de abasto al Área Metropolitana de Monterrey (AMM), con el fin de contar con fuentes alternas que permitan satisfacer la demanda de agua potable de los 16 municipios del AC-ZMM, así como de los 8 municipios foráneos al AC-ZMM.

En este análisis se tomaron en consideración factores como:

- Situación actual;
- Proyección de la demanda;
- Fuentes de abastecimiento de proyectos existentes y nuevos proyectos;
- Análisis de costos y;
- Evaluación del impacto

La proyección de la demanda de agua potable al AMM, ha sido presentada en la sección II.1.2 del presente estudio, la cual se ha estimado sea la siguiente:

Año	Población AMM (millones)	Demanda (m ³ /s)
2010	4.21	12.77
2020	4.74	14.40
2030	5.19	15.76
2040	5.55	16.85

Con la finalidad de conocer la disponibilidad de los acuíferos y sus condicionantes, así como la presencia de escurrimientos superficiales en el territorio, los cuales son susceptibles de ser aprovechados en el AC-ZMM, SADM realizó un análisis a través del estudio “Análisis de Fuentes de Abastos de Agua para la Zona Metropolitana de Monterrey”, para identificar las potenciales opciones de fuentes de abasto para el suministro de agua potable como contexto de las premisas del Plan Hídrico 2030 del Estado de Nuevo León.

Las alternativas que se consideraron con mayor viabilidad para el incremento de oferta de agua potable en el AC-ZMM, fueron las siguientes:

- Presa La Libertad en el río Potosí
- Acueducto cuchillo II- Monterrey
- Acueducto río Tampaón a la Presa Cerro Prieto

Existe una alternativa la cual no ha sido señalada entre las tres anteriores, consiste en el aprovechamiento de la interconexión que existe entre la cuenca del río Potosí y la cuenca del río Pablillo, esto debido a que existe un canal entre el río Potosí y el río Hualahuises. En este sentido, el agua que se derive del río Potosí, converge primero en el río Hualahuises, posteriormente en el río Pablillo, y finalmente llega al vaso de la Presa Cerro Prieto. Dicha interconexión cuenta con 10.5 km de longitud y con una capacidad de diseño de 12m³/s y con un caudal máximo registrado de 6m³/s, sin embargo, esta obra no se encuentra en operación ya que el canal se encuentra azolvado en un tramo de 2.5 km ya que existe un tajo con talud, cuya formación rocosa es de lutita y por la intemperie este genera caídos en el canal, obstaculizando el paso del agua.

Para realizar el aprovechamiento de agua en la Presa Cerro Prieto, es necesario desazolvar, además de realizar una sobre-elevación de su cortina, a fin de ampliar su capacidad de almacenamiento y retener el gasto adicional de 1.5 m³/s que podrían derivarse del río Potosí para aprovechamiento en agua potable, sin embargo, las formaciones geológicas sobre las que está asentada la cortina de la Presa Cerro Prieto, no permitirían incrementar la carga ya que dichas formaciones han generado asentamientos diferenciales en la estructura, los cuales generan pérdidas por filtraciones del orden de 1 m³/s, dicho esto no es factible realizar una sobre-elevación en la cortina de la Presa Cerro Prieto, ya que la geomorfología del suelo sería incapaz de soportar el peso adicional, poniendo en riesgo la estructura de la presa.

Por tal motivo se consideraron las otras tres alternativas de las cuales a continuación se presenta el análisis de cada una de ellas.

1. Presa La Libertad, Río Potosí

El lugar para esta alternativa se encuentra ubicado en el Río Potosí a 15 km de la población de Linares, N, L.

El proyecto se trata de construir una presa de almacenamiento, aprovechando los escurrimientos naturales del Río Potosí. La toma estaría ubicada cerca del acueducto que va de la presa Cerro Prieto hasta la planta potabilizadora San Roque, en el AC-ZMM.

Se realizó una simulación del proyecto y se obtuvo como mejor dato la construcción de una cortina de 47 metros desde la base de cimentación hasta el nivel bordo libre (355msnm), por lo cual se lograría un gasto medio de hasta 1.5 m³/s para agua potable y de 0.5 m³/s para uso agrícola, lo que satisface la demanda para riesgo y el caudal ecológico.

Se consideran para este proyecto algunas obras complementarias las cuales son:

- Adecuaciones al acueducto existente Cerro Prieto – Monterrey, en donde se requiere principalmente la sustitución de un equipo de bombeo en 4 de las 6 plantas con que cuenta el acueducto, esto para hacer más eficiente la conducción de los gastos combinados de Cerro Prieto y Libertad.

2. Acueducto Cuchillo II – Monterrey.

La Presa el Cuchillo se construyó para el abastecimiento de agua en la ciudad de Monterrey, N, L. y la zona metropolitana, así como para los municipios aledaños. Dicha Presa se alimenta de la cuenca del Río San Juan.

La presa abastece de agua a la ciudad de Monterrey y su zona metropolitana, así como a municipios aledaños además de asegurar el riego de terrenos del Distrito de Riego Las Lajas (DDR 031), el cual cuenta con 4,000 ha.

Cabe mencionar que actualmente solo existe un acuerdo de coordinación entre el gobierno y usuarios, para extraer hasta 5 m³/s de agua adicionales de la Presa Cuchillo, condicionado a Ya existen aprovechamientos de la Presa Cuchillo a través del Acueducto Cuchillo – Monterrey, sin embargo, se analiza realizar un segundo acueducto desde la Presa el Cuchillo y así aumentar el abasto de agua en el Área Metropolitana.

Actualmente no se cuenta con la disponibilidad de agua para nuevos aprovechamientos de la Presa Cuchillo, sin embargo, se cuenta con un convenio firmado entre el Gobierno Federal, el Gobierno de Tamaulipas, Usuarios de los Distritos de Riego 026 y 031 de Tamaulipas, y el Gobierno del Estado de Nuevo León, a través de SADM, en donde se establece que el Gobierno de Nuevo León podrá ampliar su disponibilidad de agua de la presa, tomándola de los aprovechamientos del Distrito de Riego 026, pero para esto tendría que devolver agua residual desde el AC-ZMM, en un gasto igual al que se disponga de agua de la presa para compensar a los Distritos antes mencionados, sin afectar su producción agrícola, por lo que se tendría que construir un emisor de aguas residuales con una longitud de 170 km, desde la ZMM, hasta los Distritos de Riego 026 y 031, además de la construcción de una PTAR con calidad de agua para uso agrícola de conformidad con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT 1996 y con una capacidad de diseño de 5.0 m³/s, ya que se estima para el acueducto un caudal de aprovechamiento de 4.6 m³/s y una longitud de 114 km.

3. Acueducto Río Pánuco a la Presa Cerro - Prieto

Debido a su cuenca y a sus volúmenes aportados, el Río Tampoán se considera el afluente más importante del río panuco. En dicha cuenca se unen los ríos Tamuín y Moctezuma con un área drenada de 6,109.97 km² y un tiempo de concentración de 2,869.99 minutos a la obra de toma.

Para esta alternativa se analizaron tres estaciones hidrométricas dentro de esta cuenca: 26224, 26387 y 26255.

Se propone construir una obra de toma en la zona de San José de Limón, en el Río Tampoán a la altura del municipio de Tamuín, en el estado de San Luis, para llevarla a través de un acueducto hasta la Presa Cerro Prieto en Nuevo León, la cual se conectaría a la Bomba No. 1 (PB 1) al pie de la cortina de la Presa, y así finalmente conducirse a través del Acueducto Cerro Prieto.

El proyecto está dimensionado para una capacidad media de 5 m³/s como primera etapa para aprovechar una disponibilidad de agua de 15,000 l/s de la Cuenca del Río Panuco, asignada por la CONAGUA.

Se consideran para este proyecto algunas obras complementarias las cuales son:

- Construcción de un acueducto con una longitud de 386.48 km y un diámetro de 2.13 m (84”); con caudal de diseño de 6 m³/s y un caudal de aprovechamiento medio de 5 m³/s.
- Construcción de una línea de bombeo y monitoreo, la cual consta de 5 estaciones de bombeo, 5 tanques de sumergencia, 5 torres de oscilación y cambio de régimen, 6 torres unidireccionales, 4 tanques de control y operación, 6 subestaciones eléctricas, 386.48 km de sistema de control PLC y fibra óptica, sistema de protección catódica de 386.48 km, 252.3 km de red de subtransmisión y obras complementarias.

Como primer paso en el análisis de las fuentes de abastecimiento, se realizaron los estudios hidrológicos de las diversas opciones planteadas, considerando para cada una de ellas, aquellos elementos que surgirán como determinantes en el aprovechamiento de la corriente: régimen de escurrimiento, demandas alternativas de concesiones formalizadas, demandas no regularizadas, así como la problemática regional, misma que será motivo de ampliación al momento de realizar el análisis sobre la operación conjunta de las fuentes.

Posteriormente se realizó la evaluación de alternativas de los proyectos, bajo dos vertientes principales:

- Costos Unitarios por Metro Cúbico
- Impacto Socioeconómico y Ambiental

Para la realización del análisis del costo unitario se consideró: construcción del proyecto y de instalaciones de regulación, bombeo y potabilización; costo de energía utilizada para el bombeo del líquido desde el lugar de captación; así como los costos de operación y mantenimiento de instalaciones y el costo relativo a los insumos necesarios para su potabilización. Adicionalmente se consideran los costos asociados a cada una de las alternativas para contar con un enfoque que integre un costo unitario que sea representativo y sirva de base para la comparación.

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



A continuación, se presenta una tabla comparativa de los costos unitarios de los proyectos y de las obras complementarias de cada uno.

Tabla 1. Costos de las alternativas analizadas como nuevas fuentes de abasto de agua para el AC – ZMM.

Alternativa	Inversión Total	Costos anuales de operación y mantenimiento	Capacidad media
Presa La Libertad	\$ 4,454,599,304	\$ 177,727,585	1.5 m ³ /s
Acueducto Cuchillo II	\$ 14,626,084,149	\$ 1,543,988,623	4.6 m ³ /s
Acueducto Tampaon-Cerro Prieto	\$ 18,164,567,774	\$ 1,399,010,244	5.0 m ³ /s

De lo anterior tenemos que el costo medio (pesos/m³) de cada una de estas alternativas es el siguiente:

Alternativa	Valor Presente de los Costos, entre producción total	Costos totales sumados linealmente, entre producción total
Presa La Libertad	\$ 3.61	\$ 6.94
Acueducto Cuchillo II	\$ 5.55	\$ 14.00
Acueducto Tampaon-Cerro Prieto	\$ 5.39	\$ 12.71

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados muestran que respecto al rubro económico la alternativa más conveniente es la Presa La Libertad ya que el costo por metro cubico es menor en comparación con las otras dos alternativas.

Respecto al análisis de Impacto Socioeconómico y Ambiental, el proyecto de la Presa La Libertad es el que tiene menos impactos considerando que en el área en donde se realizara el proyecto predomina la actividad ganadera y agrícola, sin embargo, no se verán afectados en comparación con el proyecto del Acueducto Cuchillo II en donde habrá un intercambio de agua de primer uso por agua residual, esto como parte de los acuerdos en donde se deberá entregar un volumen de agua residual tratada al Distrito de Riego 026, equivalente al agua de primer uso que se conduzca a la ZMM.

Cabe mencionar que en el área en donde se pretende realizar el proyecto de la Presa La Libertad, no existen ANP además de que la vegetación existente es vegetación secundaria.

La alternativa del Acueducto que va del Río Panuco a la Presa Cerro – Prieto, tiene mediado impacto social y político debido a que el caudal de agua de esta alternativa se usa en otras zonas de San Luis Potosí.

A continuación, se enlistan algunas consideraciones finales del análisis de las alternativas.

- La Presa La Libertad en comparación con las otras alternativas, es la que genera menor costo unitario por cada unidad de agua producida abasteciendo a la ZMM.
- El Acueducto Cuchillo II Monterrey presenta algunas problemáticas sociales, ya que depende de los acuerdos con los usuarios de los Distritos 026 y 031 de Tamaulipas, además de que implica construir un acueducto con una longitud de 170 km para un cauce de aguas residuales, lo cual podría afectar significativamente el entorno del Río Pesquería que disminuirá su caudal al ser desviados estos flujos de agua a Tamaulipas.
- El Acueducto de la Cuenca del Panuco – Presa Cerro Prieto tiene grandes ventajas ya que los volúmenes de agua a transferir al Río San Juan son significativos, lo que permitiría un aumento en la reserva hídrica de la Cuenca del Río San Juan para el abasto de agua en la AC-ZMM, además de que actualmente esta cuenca tiene un déficit importante, sin embargo en comparación con el proyecto de La Presa La Libertad, el Acueducto de la Cuenca del Panuco – presa Cerro Prieto los costos de inversión le restan factibilidad para ejecutarse en el corto plazo, además de que el costo unitario por cada unidad de agua es mayor.

VII.6 Conclusiones

Aunque la principal limitante del proyecto “Presa La Libertad” sea que presenta el menor gasto disponible que es de 1.5 m³/s, es el que menor costo unitario por unidad de agua representa, además de que en la cuestión social y ambiental el impacto negativo que podría generar es menor en comparación con las otras alternativas. Por lo tanto, considerando estos puntos el Proyecto “Presa La Libertad” es la mejor opción por las ventajas que este representa.

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

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

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo al Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el presente estudio para el Proyecto “Presa La Libertad”, está compuesto por un ejemplare impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Asimismo todo el estudio ha sido grabado por duplicado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementan el estudio, mismo que es presentado en formato WORD. Uno de los cuales, en caso de ser requerido, será utilizado para consulta pública.

VIII.1.1 Cartografía

Los planos que forman parte del presente estudio se encuentran en el Anexo I.01 y Anexo IV

VIII.1.2 Fotografías

En el Anexo V (anexo fotográfico) se muestran distintas imágenes del área de influencia del proyecto, destacando en las mismas los aspectos mostrados.

VIII.1.3 Videos

El presente estudio no incluye videos.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

El presente estudio incluye como anexos en formato electrónico los siguientes:

Anexo I.02	TABLA DE COORDENADAS VASO PRESA LA LIBERTAD
Anexo I.02A	TABLA DE COORDENADAS SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Anexo I.02B	TABLA DE AREAS Y CUADROS CONSTRUCTIVOS
Anexo I.02C	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN POR PREDIO EN EL VASO DE LA PRESA
Anexo I.02D	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN FUERA DEL VASO
Anexo I.02E	UBICACIÓN Y SUPERFICIE ZONAS DE RIEGO
Anexo II	HOJAS DE TRABAJO DE CAMPO PARA CARACTERIZACIÓN DE FLORA Y FAUNA

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Auckland et al. 1993.
- A Field Guide to Mexican Birds de la Paterson Field Guides y a Guide to The Birds of México and Northern Central America.
- A Field Guide to the Mammals of America North of Mexico de la Peterson Field Guide Series.
- Contreras Balderas S., F. González, D. Lazcano y A. Contreras. 1995. Listado Preliminar de Fauna Silvestre del Estado de Nuevo León, México.
- Consejo Consultivo Estatal para la Preservación y Fomento de la Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León. Impresora Monterrey, S.A.
- (Heiseke et al., 1985 y Franco et al., 1991).
- (Heiseke, et al., 1985, citado por Rocha, 1995).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Guía para la interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Guía para la interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie III.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Guía para la interpretación de Cartografía Climatológica.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Guía para la interpretación de Cartografía Geológica.

-
- Comisión Nacional del Agua, 2011, Estadísticas del agua en México, edición 2011, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
 - Comisión Nacional del Agua, 2011, Identificación de Reservas Potenciales de Agua para el Medio ambiente en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
 - Humberto Reyes *et. al*, 2006., *Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000*, Investigaciones Geográficas, abril, numero 059, Universidad Autónoma de México, Distrito Federal, México, pp. 26-42
 - IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
 - Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
 - Reglamento de La Ley General de Desarrollo Forestal sustentable.
 - Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México, Editorial Limusa, México, D. F.
 - González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México, Segunda Edición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México
 - Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 87-108.
 - CONESA FERNANDEZ-VITORA, V. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3a. ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Anexo I.01

Modelo Digital de Elevación

Anexo I.01A

Planos de Diseño del Proyecto

Anexo I.02

Tabla de Coordenadas Vaso Presa La Libertad

**(Ver medio magnético que acompaña la
presente Manifestación de Impacto
Ambiental)**

Anexo I.02A

Tabla de Coordenadas Sistema Ambiental Regional (Ver medio magnético que acompaña la presente Manifestación de Impacto Ambiental)

Anexo I.02B

Tablas de Áreas y Cuadros constructivos
(Ver medio magnético que acompaña la
presente Manifestación de Impacto
Ambiental)

Anexo I.02C

**Uso de Suelo y Vegetación por Predio en
el Vaso de la Presa**

**(Ver medio magnético que acompaña la
presente Manifestación de Impacto
Ambiental)**

Anexo I.02D

**Uso de Suelo y Vegetación fuera del Vaso
(Ver medio magnético que acompaña la
presente Manifestación de Impacto
Ambiental)**

Anexo I.02E

**Ubicación y Superficies Zonas de Riego
(Ver medio magnético que acompaña la
presente Manifestación de Impacto
Ambiental)**

Anexo I.03

Documentación Legal del Promoverte

Anexo I.04

Documentación del Representante Legal y del Responsable del Estudio

Anexo II

**Hojas de trabajo de campo para
Caracterización de flora y fauna
(Ver medio magnético que acompaña la
presente Manifestación de Impacto
Ambiental)**

Anexo III

Programa de Manejo Ambiental

Anexo IV

Mapas de Información Georeferenciada

Anexo V

Anexo Fotográfico

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”



Trabajos de campo para la caracterización de flora y fauna en el área del Proyecto



Vista del área del Proyecto desde la estación de bombeo existente donde se aprecia la presencia de flora de Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral Submontano



Afectación del hábitat por actividades de pastoreo en predios dentro del vaso de la Presa



Venado cola blanca captado por las cámaras nocturnas utilizadas

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Ejemplar de armadillo captado por las cámaras nocturnas utilizadas en los muestreos de fauna



Ejemplar de cacomixtle en el área donde se pretende ubicar el Proyecto

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



Ejemplar de pecarí de collar en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto



Excretas de venado fuera del vaso de la presa

PROYECTO “PRESA LA LIBERTAD”

Se realizó muestreo particular mediante el uso de redes de niebla para las especies de murciélagos presentes encontrando un total de cuatro murciélagos tres de la especie *Talarida brasilienses mexicana* y el otro individuo correspondiendo a *Nycticeius humeralis mexicanus*



Talarida brasilienses mexicana capturado en la red de niebla. Sitio 1.



Red de niebla, con cebo como atrayente

PROYECTO "PRESA LA LIBERTAD"



En cuanto a las aves las observaciones se realizaron de manera directa durante los trabajos de campo para la caracterización de flora, encontrando ejemplares de cardenal, ceniztle, corre caminos, cara cara, aguililla, entre otros.



Ejemplar de corre caminos