

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.2

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO2

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO2

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO2

1.1.2.1 CALLE Y NÚMERO, O BIEN NOMBRE DEL LUGAR Y/O RASGO GEOGRÁFICO DE REFERENCIA, EN CASO DE CARECER DE DIRECCIÓN POSTAL.4

1.1.2.2 CÓDIGO POSTAL5

1.1.2.3 ENTIDAD FEDERATIVA5

1.1.2.4 MUNICIPIO(S) O DELEGACIÓN (ES)5

1.1.2.5 LOCALIDAD5

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....5

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....5

1.2 PROMOVENTE.....5

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL5

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE5

1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL5

1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL6

1.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL6

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL6

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP6

1.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO6

1.3.3.1 TELÉFONO(S).....6

1.3.3.2 CORREO ELECTRÓNICO.....6

1.3.4 PARTICIPANTES:6

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

1.1 Datos generales del proyecto

Tamazunchale Energía, S.A.P.I de C.V. pretende realizar las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento de una Central de Ciclo Combinado y sus obras asociadas denominada **El Clérigo**.

El Clérigo contará con una capacidad bruta de generación de 527 MW que, tomando en cuenta los servicios auxiliares y cargas locales, resulta en una capacidad neta de generación de 514 MW (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano) a partir de su entrada en operación comercial el 1 de mayo de 2019, empleando para esto dispositivos de enfriador evaporativo y quemador de ducto.

1.1.1 Nombre del Proyecto

“El Clérigo”

1.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio propuesto para el desarrollo de la Central El Clérigo se encuentra dentro del predio denominado “El Tepetate”, ubicado en el municipio de Tamazunchale, en el estado de San Luis Potosí a 6 km en línea recta al norte del poblado de Tamazunchale y a 15 km aproximadamente por la carretera que va al poblado de Tampacán, sobre la margen izquierda del río Moctezuma.

En las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 1: Poligonal del polígono de El Clérigo

Punto*	Coordenadas UTM	
	Este 14(Q)	Norte
V-A	525004.5880	2357051.3034
V-A1	525061.1166	2357017.2726
V-A2	525075.7784	2356958.2553
V-B	525174.3026	2356898.9427
V-C	524985.7361	2356595.7620
V-D	524798.2832	2356708.6106

Tabla 2: Obras Hidráulicas

Punto*	Coordenadas UTM	
	Este 14(Q)	Norte
Obra de toma (punto colindante al Río Moctezuma)		
V-E	525095.7262	2357120.2903
Poligonal de la obra de toma		
V-O	525065.7985	2357099.6610
V-P	525098.3544	2357080.0620
V-Q	525064.8299	2357024.3744
V-R	525032.2740	2357043.9734
Descarga al río (punto colindante de la descarga al predio)		
V-M	525008.0669	2357049.2091
Descarga al río (punto colindante de la descarga al río Moctezuma)		
V-F	525065.3947	2357144.4360
Acueducto (punto inicial del acueducto que va de la obra de toma al perímetro del predio)		
V-J	525044.6176	2357047.8684
Acueducto (punto final del acueducto que va de la obra de toma al perímetro del predio)		
V-L	525035.5126	2357032.6860

Tabla 3: Línea de Trasmisión

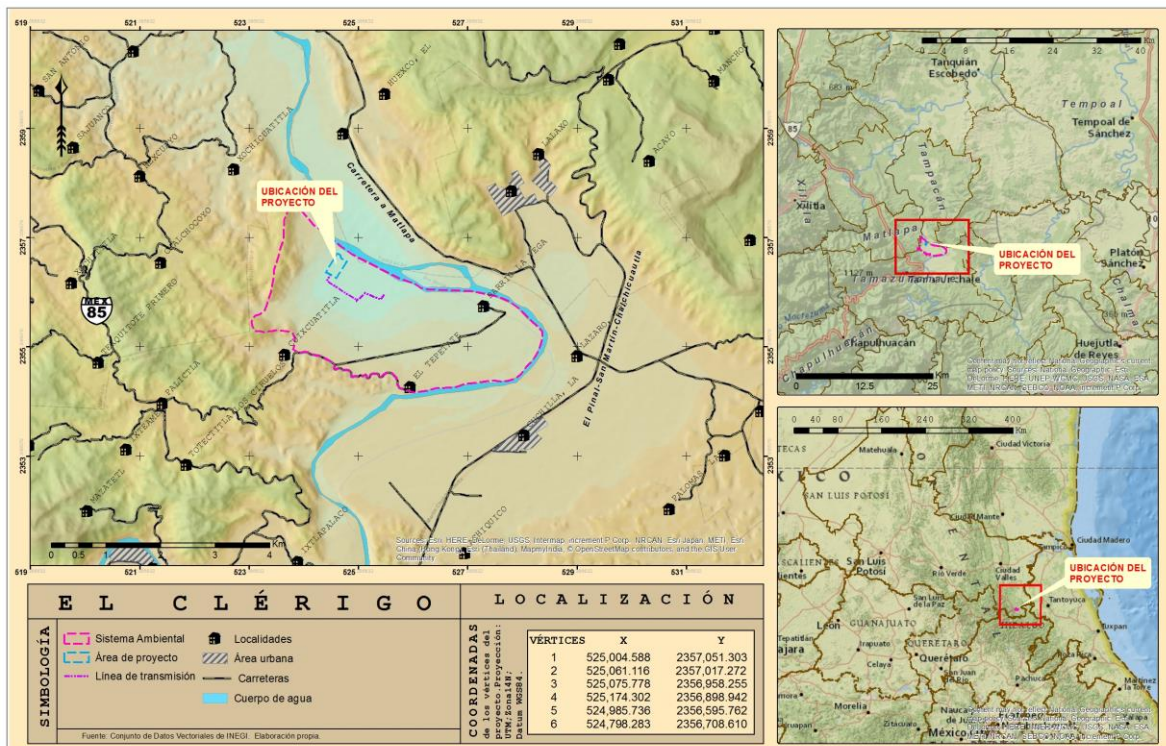
Punto*	Coordenadas UTM	
	Este 14(Q)	Norte
Puntos de inflexión		
PI-E-1	525793.9367	2356209.0893
PI-E-2	525515.6816	2356321.2238
PI-E-3	525364.1939	2356191.9193
PI-E-4	525172.9910	2356310.5235
PI-E-5	524981.7881	2356429.1276
PI-E-6	524813.4805	2356548.7566
Inicio (punto de salida de la Subestación de El Clérigo)		
V-N	524881.5697	2356658.4713
Final (punto colindante a la Subestación de CFE Las Mesas)		
V-G	525864.1151	2356300.5179

Tabla 4: Gasoducto

Punto*	Gasoducto Coordenadas UTM	
	Este 14(Q)	Norte
Punto de inflexión del gasoducto		
PI-G-1	524734.0489	2356245.2662
Punto de conexión al predio(inicio)		
V-K	524950.2613	2356617.1182
Punto de salida de la estación de regulación y medición existente (fin)		
V-H	524774.8703	2356080.2986

* Todos los puntos de las coordenadas de la poligonal y la infraestructura de El Clérigo hacen referencia al Plan Maestro que se encuentra en el Anexo Capítulo 2. Implantación

Figura 1: Localización del proyecto El Clérigo



1.1.2.1 Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

Se llega al sitio a través de la Carretera Federal No. 85 México-Laredo y la Federal No. 120. El acceso al sitio se logra mediante el camino que une el poblado de Zacatipan con el de San Martín Chalchicuautla, desde el cual existe un entronque que conduce a un

puente que pasa sobre el río Moctezuma, el cual fue construido como parte de la infraestructura del proyecto previamente desarrollado bajo la licitación pública internacional No. 18164093-001-03 convocada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el proyecto denominado 21 CC Tamazunchale, adjudicado a la empresa Iberdrola Energía Tamazunchale, S.A. de C.V.

También es posible llegar por la carretera estatal Tamazunchale-Matlapa, a la altura del puente Palictla donde existe un entronque que conduce al poblado El Tepetate por el cual se recorre un camino de terracería de 7 km hasta llegar al predio.

1.1.2.2 Código postal

C. P. 79980

1.1.2.3 Entidad federativa

San Luis Potosí

1.1.2.4 Municipio(s) o delegación (es)

Tamazunchale

1.1.2.5 Localidad

El Tepetate

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

Tamazunchale Energía, S.A.P.I de C.V.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

TEN140716854

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o Razón Social

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.3.1 Teléfono(s)

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.3.2 Correo electrónico

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.4 Participantes:

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

2	<u>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</u>	10
2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	10
2.1.1	NATURALEZA DEL PROYECTO	10
2.1.2	SELECCIÓN DEL SITIO	10
2.1.3	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN	12
2.1.4	INVERSIÓN REQUERIDA	16
2.1.5	DIMENSIONES DEL PROYECTO	16
2.1.5.1	SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO (EN HECTÁREAS)	16
2.1.5.2	SUPERFICIE A AFECTAR (EN HECTÁREAS) CON RESPECTO A LA COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	16
2.1.5.3	SUPERFICIE (EN HECTÁREAS) PARA OBRAS PERMANENTES. INDICAR SU RELACIÓN (EN PORCENTAJE), RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL	16
2.1.6	USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	17
2.1.6.1	CUERPOS DE AGUA	19
2.1.7	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	19
2.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	19
2.2.1	PLANO GENERAL DEL ARREGLO DE LA CENTRAL Y PLANOS DE LAS OBRAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PRINCIPALES	24
2.2.2	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	26
2.2.3	PREPARACIÓN DEL SITIO	28
2.2.4	DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO	29
2.2.5	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	30
2.2.6	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	31
2.2.6.1	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO	33
2.2.7	DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	33
2.2.7.1	GASODUCTO	33
2.2.7.2	CAMINO DE ACCESO	35
2.2.7.3	SUMINISTRO DE AGUA	35
2.2.7.3.1	OBRA DE TOMA Y DE DESCARGA	36
2.2.7.4	LÍNEA DE TRANSMISIÓN	39
2.2.8	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	42

2.2.9	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	42
2.2.10	INSUMOS.....	42
2.2.11	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	44
2.2.11.1	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS	47
2.2.12	INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS	47

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información general del proyecto

La empresa Tamazunchale Energía, S.A.P.I de C.V. pretende realizar las actividades de preparación del sitio, construcción, pruebas, puesta en marcha, operación y mantenimiento de una Central de Ciclo Combinado y sus obras asociadas denominada **El Clérigo**.

2.1.1 Naturaleza del proyecto

El Clérigo tendrá una capacidad bruta de generación de 527 MW que, tomando en cuenta los servicios auxiliares y cargas locales, resulta en una capacidad neta de generación de 514 MW (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano) a partir de su entrada en operación comercial el 1 de mayo de 2019.

El proyecto empleará gas natural como combustible cuyo consumo será de 65.15 toneladas por hora (que equivale a 2,950 millones de Btu por hora). El gas natural será suministrado a la planta de generación mediante el actual gasoducto en operación propiedad de la compañía Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V., cuyo origen es la interconexión al troncal principal Cactus-Reynosa en Naranjos, Veracruz, con destino la estación de regulación y medición ubicada en el predio “El Tepetate” en Tamazunchale. Este ducto tiene un diámetro de 42 pulgadas y una longitud de 124 kilómetros. A partir de dicha estación se requerirá la construcción de un ramal de 10 pulgadas de diámetro con una longitud de 600 metros.

Asimismo, para el abastecimiento de agua que requieren los sistemas de enfriamiento y los procesos de la Central requerirá un gasto de 200.10 litros por segundo de agua proveniente del río Moctezuma que se captarán mediante un canal de llamada con desarenador y un cárcamo de bombeo que enviará el agua a la Central mediante bombas a través de una tubería de 12 pulgadas de diámetro; la longitud aproximada del sistema será de 183 metros (se toma en cuenta la conducción del agua del río Moctezuma hacia la obra de toma y de ésta hacia la Central El Clérigo)..

La interconexión de El Clérigo a la Red Nacional de Transmisión se realizará mediante una línea de transmisión de 400 kV con un circuito de dos conductores por fase de 1,113 kCM con una longitud de 1.39 kilómetros desde el límite de batería hasta el punto de interconexión con la Subestación Eléctrica de CFE Las Mesas.

2.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio donde se pretende construir el proyecto consideró la cercanía a las zonas de demanda energética Central Occidental y Noreste del país y la cercanía al punto

de interconexión con el Sistema Interconectado Nacional. De igual forma se evaluó la infraestructura existente, como caminos de acceso, suministro de gas y disponibilidad de agua. Desde el punto de vista ambiental se consideró el posible impacto de las obras en la remoción de la vegetación. En este mismo sentido, se analizó el diseño y selección de los equipos de generación en función de su mayor eficiencia, pretendiendo inducir los menores impactos ambientales y obtener el máximo de generación eléctrica con un óptimo uso de los recursos naturales.

Con base en lo anterior, se inició el análisis para ubicar el sitio opcional requerido para la construcción del proyecto, el cual podrá satisfacer la demanda de energía eléctrica de las regiones Central, Occidental y Noreste. Así es como se identificó a Tamazunchale como el mejor sitio para la generación eléctrica mediante la tecnología de ciclo combinado. Tamazunchale se encuentra a una altura media sobre el nivel del mar de 107 metros sobre el nivel del mar, por lo que la turbina de gas no sufre pérdidas de potencia. Esto es de gran importancia ya que las turbinas de gas generando en el altiplano presentan el fenómeno conocido como “derrateo” de potencia cuando generan a elevadas alturas. Para el caso de México, generar en el altiplano representa un “derrateo” de más de 20%, lo cual significa, que se encarecería la infraestructura de generación, ya que serían necesarias más centrales de generación para la misma capacidad instalada de generación.

Por otro lado, en Tamazunchale existe abundante disponibilidad de agua en el río Moctezuma. Esto evita los costos de inversión en infraestructura de una toma de agua de mar, o costos e inversiones si se utilizan torres de enfriamiento seco las cuales disminuyen la eficiencia de generación.

Tamazunchale se encuentra a 190 kilómetros de la Subestación Eléctrica de la CFE Querétaro Potencia Maniobras y a 120 kilómetros de la Subestación Eléctrica de la CFE en Tula. Por su ubicación, se optimiza la infraestructura de transmisión requerida para inyectar energía al Centro-Occidente del país. Desde el punto de vista de transmisión, es más eficiente transportar energía eléctrica desde Tamazunchale, que desde el Golfo de México.

En la evaluación ambiental del sitio El Tepetate se consideraron los rasgos físicos (edafología, climatología), biológicos (flora, fauna y especies protegidas), así como las áreas naturales protegidas, regiones prioritarias para la conservación y ordenamientos ecológicos. De igual forma se realizaron estudios de campo para caracterizar el ambiente.

La probabilidad de encontrar especies bajo un estado de conservación en el sitio y su área de influencia, se reduce considerablemente por la actividad antropogénica que presenta actualmente la zona; así mismo, las áreas naturales protegidas se encuentran a una distancia mayor a 20 kilómetros del sitio El Tepetate.

El Área del Proyecto presenta un uso de suelo agropecuario ya que el proyecto se diseñó específicamente para evitar realizar desmontes por lo que no es necesario remover vegetación nativa y por lo tanto no se requiere realizar un Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo Forestal.

Cabe señalar que actualmente se tiene una Licencia de Uso de Suelo Industrial con autorización para termoeléctricas para 126 hectáreas dentro del predio El Tepetate.

2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio propuesto para el desarrollo de El Clérigo se encuentra dentro del predio conocido como “El Tepetate”, ubicado en el municipio de Tamazunchale, San Luis Potosí, a 6 kilómetros en línea recta al norte del poblado de Tamazunchale y a 15 kilómetros, aproximadamente, por la carretera que va al poblado de Tampacán, sobre la margen izquierda del río Moctezuma.

El acceso al sitio se logra mediante el camino que une el poblado de Zacatipan con el de San Martín Chalchicuautla, desde el cual existe un entronque que conduce a un puente que pasa sobre el río Moctezuma, el cual fue construido como parte de la infraestructura del proyecto previamente desarrollado bajo la licitación pública internacional No. 18164093-001-03 convocada por la CFE para el proyecto denominado 21 CC Tamazunchale, adjudicado a la empresa Iberdrola Energía Tamazunchale, S.A. de C.V.

También es posible llegar por la carretera estatal Tamazunchale-Matlapa, a la altura del puente Palictla donde existe un entronque que conduce al poblado “El Tepetate” por el cual se recorre un camino de terracería de 7 kilómetros hasta llegar al predio.

Las Coordenadas UTM donde se pretende desarrollar el proyecto son:

Tabla 1: Poligonal del polígono de El Clérigo

Punto	Coordenadas	
	Este 14(Q)	Norte
<i>Poligonal del predio de la Central El Clérigo</i>		
V-A	525004.5880	2357051.3034
V-A1	525061.1166	2357017.2726
V-A2	525075.7784	2356958.2553
V-B	525174.3026	2356898.9427
V-C	524985.7361	2356595.7620
V-D	524798.2832	2356708.6106

Tabla 2: Obras Hidráulicas

Punto*	Coordenadas UTM	
	Este 14(Q)	Norte
Obra de toma (punto colindante al Río Moctezuma)		
V-E	525095.7262	2357120.2903
Poligonal de la obra de toma		
V-O	525065.7985	2357099.6610
V-P	525098.3544	2357080.0620
V-Q	525064.8299	2357024.3744
V-R	525032.2740	2357043.9734
Descarga al río (punto colindante de la descarga al predio)		
V-M	525008.0669	2357049.2091
Descarga al río (punto colindante de la descarga al río Moctezuma)		
V-F	525065.3947	2357144.4360
Acueducto (punto inicial del acueducto que va de la obra de toma al perímetro del predio)		
V-J	525044.6176	2357047.8684
Acueducto (punto final del acueducto que va de la obra de toma al perímetro del predio)		
V-L	525035.5126	2357032.6860

Tabla 3: Línea de Trasmisión

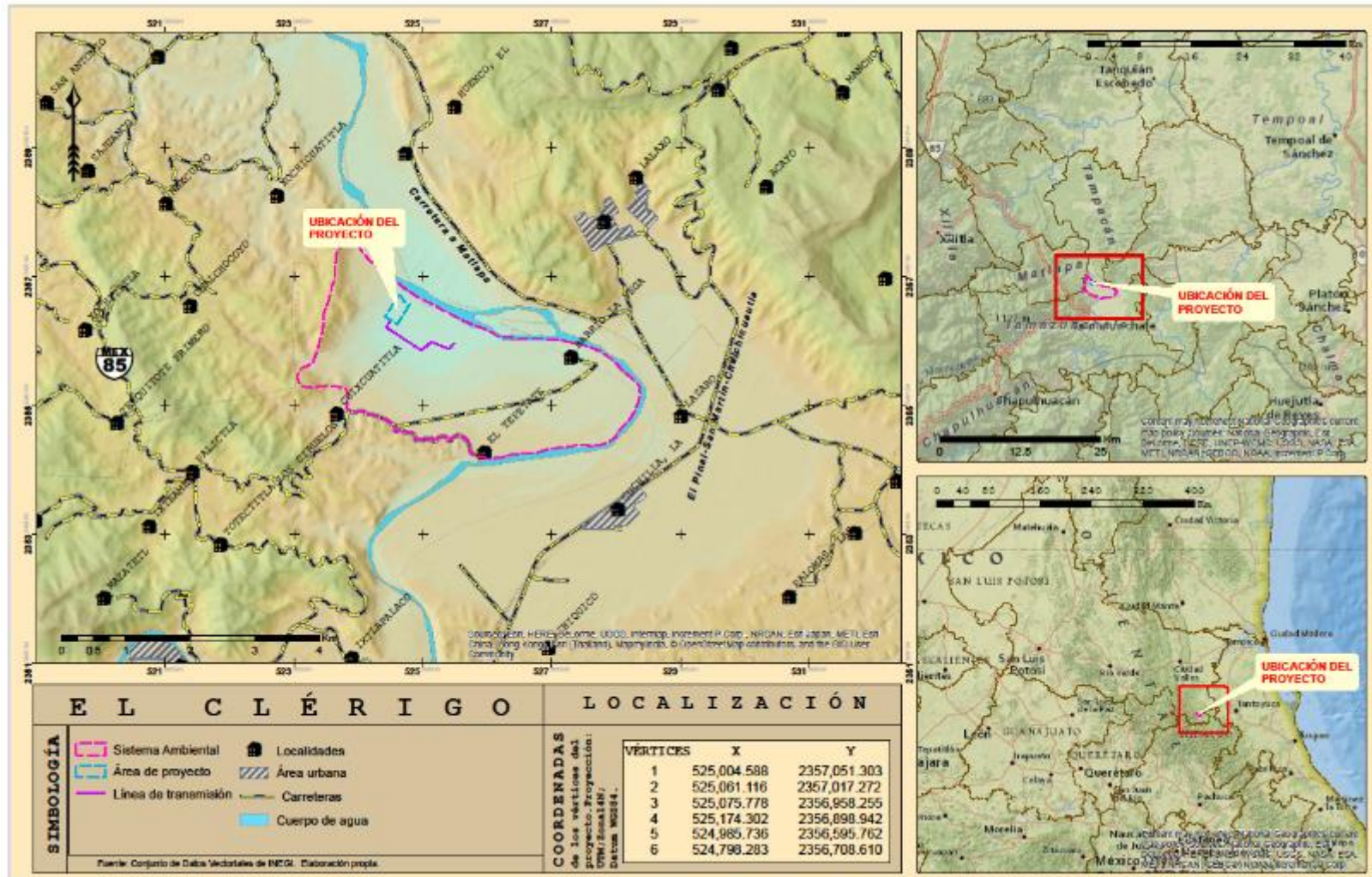
Punto	Coordenadas	
	Este 14(Q)	Norte
Línea de transmisión (punto final colindante a la Subestación de CFE Las Mesas)		
V-G	525864.1151	2356300.5179
Línea de transmisión (punto inicial colindante al predio)		
V-N	524881.5697	2356658.4713
Puntos de inflexión de la línea de transmisión		
PI-E-1	525793.9367	2356209.0893
PI-E-2	525515.6816	2356321.2238
PI-E-3	525364.1939	2356191.9193
PI-E-4	525172.9910	2356310.5235
PI-E-5	524981.7881	2356429.1276
PI-E-6	524813.4805	2356548.7566

Tabla 4: Gasoducto

Punto	Coordenadas	
	Este 14(Q)	Norte
Gasoducto (punto inicial colindante al predio)		
V-K	524950.2613	2356617.1182
Gasoducto (punto final colindante al predio)		
V-H	524774.8703	2356080.2986
Punto de inflexión del gasoducto		
PI-G-1	524734.0489	2356245.2662

** Todos los puntos de las coordenadas de la poligonal del predio de la Central y de la infraestructura asociada a El Clérigo hacen referencia al Plan Maestro que se encuentra en el Anexo Capítulo 2. Implantación*

Figura 1: Plano de localización del proyecto



2.1.4 Inversión requerida

La Central El Clérigo será construida mediante inversión privada, se interconectará al Sistema Eléctrico Nacional (“SEN”) que es operado por el Centro Nacional de Control de Energía (“CENACE”) y será operada por un Generador, el cual venderá la energía eléctrica en los términos permitidos por las leyes aplicables.

- El capital requerido para la construcción de El Clérigo será de 400 millones de dólares.
- El periodo de recuperación del capital será de 10 años a partir del inicio de la operación comercial del proyecto.
- Los costos asociados a las medidas de prevención y mitigación ascienden a 3.5 millones de dólares, aproximadamente.

2.1.5 Dimensiones del proyecto

2.1.5.1 Superficie total del predio (en hectáreas).

La superficie donde se pretende desarrollar El Clérigo y sus obras asociadas es de 14.686 hectáreas, las cuales corresponden a áreas agropecuarias e industriales.

2.1.5.2 Superficie a afectar (en hectáreas) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.

En la superficie de terreno donde se pretende construir y operar El Clérigo se encuentra un pastizal cultivado, el cual presenta un fuerte sobrepastoreo y actualmente la especie principal es una Cyperaceae (*Cyperus virens*), especie identificada como maleza en potreros y pastizales manejados de acuerdo a la CONABIO y que además frecuentemente hospeda un hongo, *Balansia cyperi*, el cual tiene efectos negativos sobre animales herbívoros.

La superficie a afectar por las obras permanentes de El Clérigo será de 14.686 hectáreas la cual sirve como un agostadero de muy baja calidad para la engorda de ganado bovino y ovino; donde se observan pequeños manchones dispersos de *Panicum maximum* (Zacate Guinea) y *Cynodon plectostachyum* (Zacate Estrella). Los principales arbustos corresponden a *Acacia farnesiana* (Huizache) y *Acacia cornígera*.

2.1.5.3 Superficie (en hectáreas) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

La superficie de la infraestructura requerida es la siguiente:

Tabla 5: Resumen de áreas

Distribución de áreas	Superficie (ha)	%
Subestación	0.517	4%
Turbina de Gas, Turbina de Vapor, Generador, HRSG, Transformadores	1.833	12%
Sistema de enfriamiento	1.292	9%
Planta de tratamiento de agua y tanques	2.466	17%
Áreas abiertas y de servicios generales	2.171	15%
Ampliación de camino de acceso	0.261	2%
Obra de toma	0.090	1%
Tren de pretratamiento de agua de suministro	0.247	2%
Suministro de agua	0.093	1%
Descarga de agua	0.112	1%
Gasoducto	0.600	4%
Línea de Transmisión	5.004	34%
Superficie Total	14.686	100%

2.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El uso actual del predio y sus colindancias es agropecuario, es decir las actividades primarias son la agricultura principalmente huertas de cítricos y agostaderos con pastizales cultivados por lo tanto es compatible para las actividades proyectadas. Es importante resaltar que en la vecindad del proyecto se encuentra la central eléctrica en operación denominada 21 CC Tamazunchale.

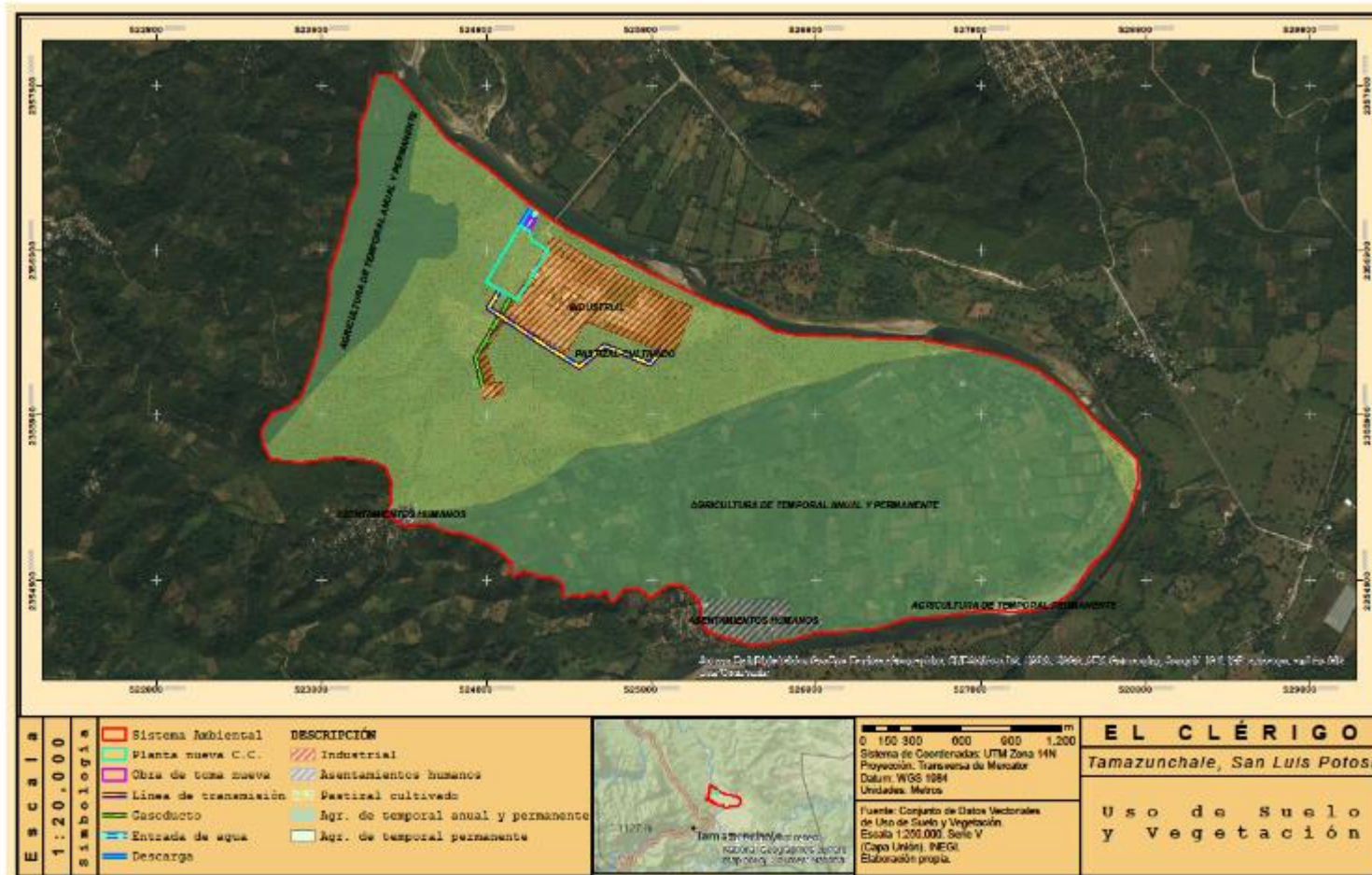
De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano San Luis Potosí 2012-2030 y a la información Vectorial de la serie V de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI los predios colindantes corresponden a:

- Área agrícola
- Pastizal cultivado
- Área Industrial

Por lo tanto, considerando que la construcción y operación de El Clérigo se llevará a cabo en un área agropecuaria y que no se afectarán predios colindantes, el uso de suelo es compatible para las actividades proyectadas.

Cabe señalar que se cuenta con la Licencia de Uso de Suelo Industrial Municipal por 100 ha.

Figura 2: Uso de Suelo para el área de El Clérigo



2.1.6.1 Cuerpos de agua

Concesión o carta de factibilidad de la CONAGUA para el aprovechamiento y descarga de agua en el río Moctezuma

Mediante Oficio No. B00.923.-000457 de fecha 19 de febrero de 2016 de la Comisión Nacional del Agua, por medio de la Dirección Local San Luis Potosí, Subdirección de Administración del Agua, se obtuvo información con respecto a la disponibilidad de agua en el río Moctezuma. En dicho Oficio se informó que se cuenta con una disponibilidad media anual de aguas superficiales de 2,966.3 millones de m³. Ver Anexo Capítulo 2. Factibilidad Conagua.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La infraestructura de servicios requerida por El Clérigo (incluyendo franjas de desarrollo y zonas de amortiguamiento) se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6: Resumen de longitudes, superficies de desarrollo y zonas de amortiguamiento de la infraestructura se los servicios adicionales a la Central El Clérigo

Infraestructura	Longitud (m)	Superficie (ha)
Ampliación del camino de acceso (ancho de franja de desarrollo 20 m)	131	0.261
Conducción hacia obra de toma y tubería de suministro de agua de 12" (ancho de franja de desarrollo de 10 m)	183	0.183
Obra de toma (tren de pretratamiento)	N.A.	0.247
Gasoducto de 10" (ancho de franja de desarrollo 10 m)	600	0.600
Descarga de agua con tubería de 10" (ancho de franja de desarrollo de 10 m)	112	0.112
Línea de transmisión de 400 kV (ancho de franja de desarrollo de 36 metros)	1,390	5.004

2.2 Características particulares del proyecto

La Central El Clérigo tendrá una capacidad bruta de generación de 527 MW que, considerando los servicios auxiliares y cargas locales resulta en una capacidad neta de generación de 514 MW (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano) a partir de su entrada en operación comercial.

La distribución de los equipos requeridos para la operación de la Central El Clérigo se presenta en el plano 8719-000-250-PL-002 Rev M Plan Maestro. Ver anexo 2. Implantación.

La Central El Clérigo constará de un módulo de generación operando en ciclo combinado arreglado en configuración de un turbogenerador de gas por un turbogenerador de vapor (configuración 1x1) y estará conformada por los siguientes equipos principales:

- 1 (una) Turbina de Gas (GT)
- 1 (una) Caldera de Recuperación de Calor (HRSG)
- 1 (una) Turbina de Vapor (ST)
- 1 (una) Planta de Tratamiento de Agua (PTA)
- 1 (un) Condensador de Superficie (CS)
- 1 (una) Torre de Enfriamiento (TE)
- 1 (una) Estación de Medición y Regulación de Gas (ERM)
- 1 (una) Subestación Eléctrica en 400 kV (SE)

Se consideran también los equipos periféricos y edificios que serán requeridos para la funcionalidad operativa de la Central El Clérigo, así como los sistemas de seguridad y contra incendio.

La turbina de gas cuenta con un sistema de protección contra incendio en los compartimentos de la turbina de combustión, con detectores de temperatura. Estos detectores proporcionan señales que accionan el sistema automático multizonal de protección contra incendios a base de dióxido de carbono a baja presión (CO₂). Las toberas de esos compartimentos dirigen el CO₂ a los compartimentos en una cantidad suficiente para extinguir las llamas.

Esta concentración se mantiene por adición gradual de CO₂ durante un periodo prolongado. El sistema de protección contra incendios puede crear una atmósfera incombustible en menos de un minuto, satisfaciendo de este modo los requisitos de la NFPA.

También, la Central El Clérigo contará con una red contra incendio y sistemas de detección y extinción de gas y fuego que cumplirá con la normatividad mexicana y el NFPA.

El Clérigo contempla el empleo de los siguientes insumos e instalaciones fuera del límite de batería:

- Gas natural proveniente de la estación de medición y regulación existente
- Suministro de agua proveniente del río Moctezuma
- Descarga de efluentes al río Moctezuma
- Ampliación del camino de acceso existente al interior del predio

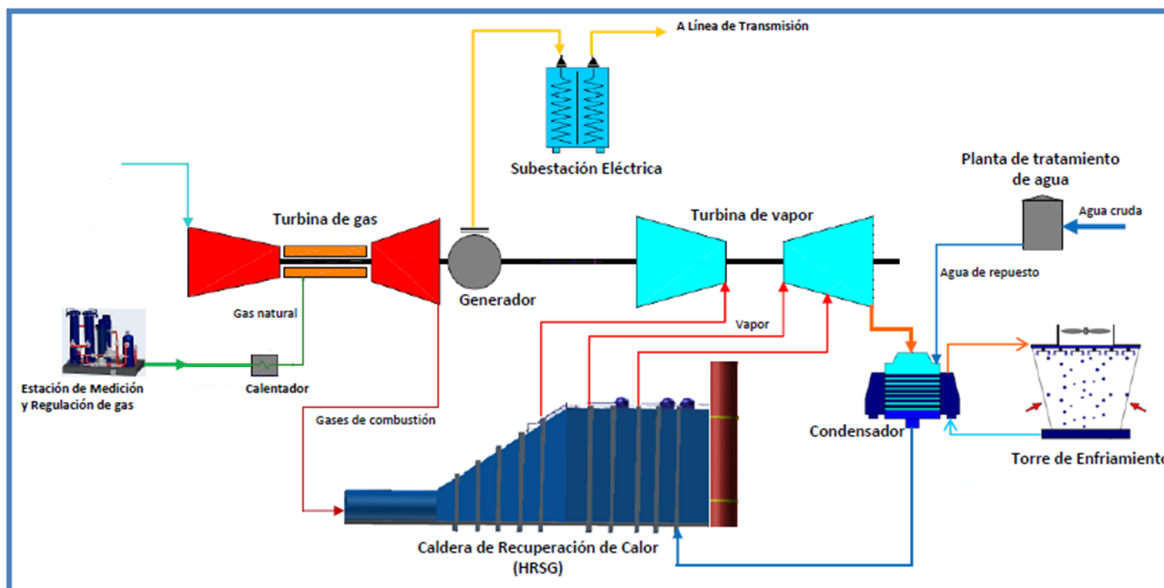
Las condiciones ambientales a considerar en el diseño de la Central son las siguientes:

Tabla 7: Condiciones ambientales de diseño

Condición	Temperatura de bulbo seco (°C)	Humedad relativa (%)
Diseño de Invierno	12	95
Promedio Anual	23	90
Diseño de Verano	34	58

Diagrama de flujo

El diagrama general de flujo del proceso de generación de energía eléctrica se muestra en la siguiente figura:



En los planos del anexo Capítulo 2. Diagramas de Flujo se muestran los Diagramas de Flujo de Proceso de la Isla de Fuerza, Balance de Planta y Gas Combustible:

- Plano 8719-1000-280-DFP-001 Rev A Isla de Fuerza
- Plano 8719-2000-280-DFP-001 Rev A Balance de Planta
- Plano 8719-2000-280-DFP-002 Rev A Balance de Planta
- Plano 8719-2000-280-DFP-003 Rev A Gas Combustible

Capacidad

La Central El Clérigo tendrá una capacidad bruta de generación de 527 MW que, tomando en cuenta los servicios auxiliares y cargas locales, resulta en una capacidad neta de generación de 514 MW (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano).

Utilizando controles lógicos, se puede lograr que se pueda responder rápidamente al incremento o decremento en generación, reduciendo las emisiones y los costos de arranque.

Por otro lado, tomando en cuenta los elevados niveles de oxígeno residual presentes en el escape de la turbina de gas, se pueden instalar sistemas de combustión suplementaria (*duct firing* o *supplementary firing*, en inglés) aguas arriba de la caldera de recuperación de calor (HRSG). Lo anterior permite una gran flexibilidad de operación, mejora el control de la temperatura del vapor e incrementa la eficiencia global energética. La eficiencia térmica de la Central (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano) se estima en 59.45% PCI (Poder Calorífico Inferior o LHV por sus siglas en inglés) con un *heat rate* de 6,055 kJ/kWh PCI. Ver anexo Capítulo 2. Balance Térmico.

La configuración de la Central El Clérigo será de un módulo de un turbogenerador de gas por un turbogenerador de vapor (configuración 1x1) y estará conformada por los siguientes equipos principales:

Tabla 8: Equipos principales

Equipo	Origen	Marca	Temperatura de operación estimada (°C) (mínimo y máximo)	
			Entrada (gas natural):	220 a 226
Turbina de Gas	Estados Unidos	General Electric	Salida (gases de combustión):	633 a 640
Turbina de Vapor	Estados Unidos	General Electric	581	
Recuperador de calor	México	Cerrey o similar	632 a 639 (entrada)	
Planta de tratamiento	México	Veolia o similar	Ambiente	
Torres de enfriamiento	México	Marley o similar	Suministro:	30 a 42
			Retorno:	20 a 30
Estación de medición y regulación	Estados Unidos	Emerson o similar	15 (gas natural)	
Condensador de superficie	Estados Unidos	Graham o similar	33 a 44	
Sistema de Control de Emisiones	Estados Unidos	CMB Control o similar	79 a 83	

Diagramas Eléctricos

En los planos 8719-260-DU-001 Rev 0D Diagrama Unifilar General, 8719-260-DU-002 Rev 0D Diagrama de Protección Control y Medición y 8719-260-DU-003 Rev 0D Diagrama Unifilar Simplificado, se muestran la conexión entre la subestación de la Central El Clérigo en 400 kV (conformada por dos interruptores de potencia) y el punto de interconexión de la Subestación Eléctrica “Las Mesas” de la CFE en 400 kV donde se localiza el Punto de Interconexión. En el plano 8719-260-PL-200 Rev 0C Trayectoria de Línea de Transmisión 400 kV se presenta el trazo propuesto para la línea de transmisión que interconecta la subestación de la Central El Clérigo a la Subestación Eléctrica de CFE Las Mesas en 400 kV.

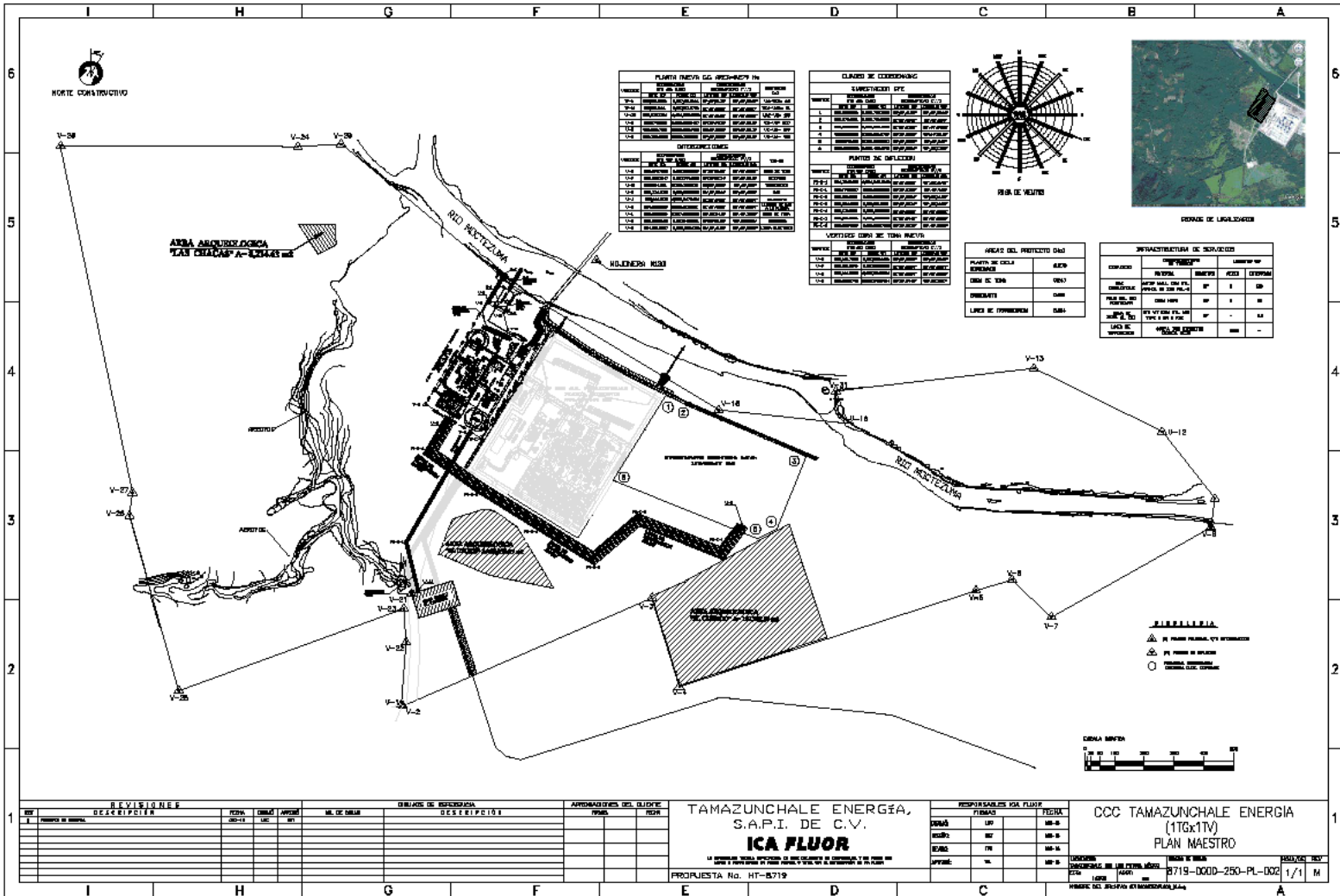
Diagrama de red contra incendio

En el plano 8719-0000-289-PL-001 Rev A Red General de Agua Contra Incendio se muestra la red general de agua contra incendio de la Central.

2.2.1 Plano general del arreglo de la Central y planos de las obras, sistemas y equipos principales.

En el plano 8719-0000-250-PL-002 Rev M Plan Maestro del anexo del Capítulo 2. Implantación, se muestra el arreglo general de El Clérigo, donde se muestran los principales componentes del proyecto (predio de la central, obra de toma, acueducto, descarga, gasoducto, línea de transmisión) en coordenadas UTM y geográficas.

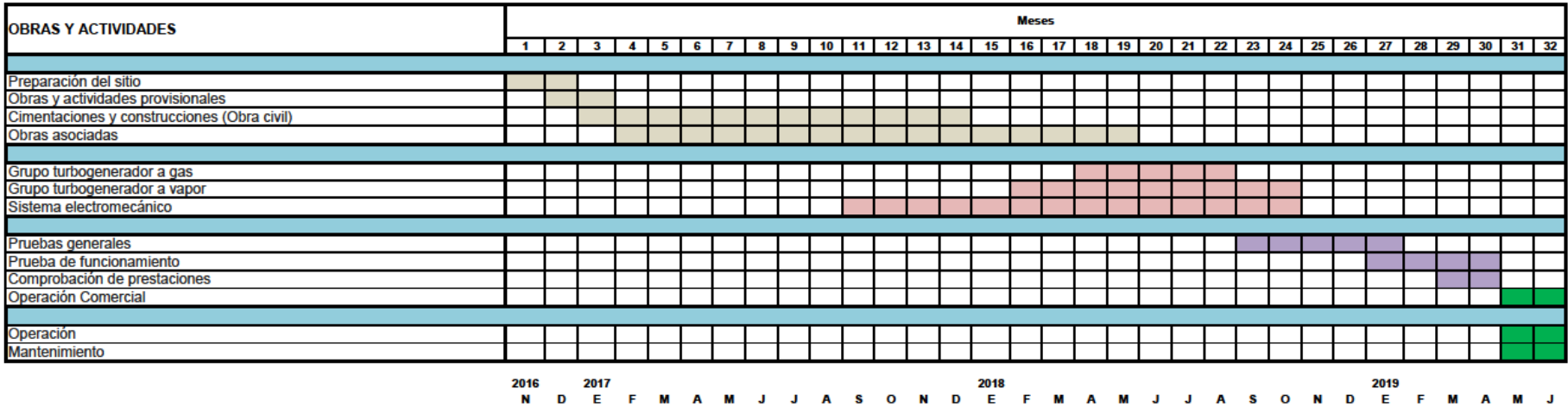
Figura 3: Plano de Implantación General



2.2.2 Programa general de trabajo

Ver anexo Capitulo 2. Cronograma

Figura 4: Cronograma de Actividades



2.2.3 Preparación del sitio

Los trabajos de preparación del sitio serán iniciados con actividades de topografía con el deslinde de las áreas en que serán ubicadas las diferentes instalaciones como son:

Bloque de fuerza, servicios auxiliares del proceso y áreas administrativas. Será necesaria la construcción de plataformas de terracerías, en las que el nivel 0,00 (cero-cero) de cada una de ellas será definido de acuerdo a la topografía del sitio.

Las principales actividades que se desarrollarán durante la preparación del sitio son:

- Excavación y nivelación del terreno y del camino de acceso.
- Relleno y nivelación de áreas en declive.
- Formación de plataformas de terracería.
- Construcción de caminos interiores.
- Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.
- Construcción y acondicionamiento de oficinas de construcción.

Actividades del proyecto para la preparación del sitio

Despalme

En general el área del predio se encuentra muy alterada, ya que es un área de pastizal y cultivos por lo que solo se realizara despalme del terreno.

Inicialmente será necesario despaldar el terreno para remover la capa vegetal, que se estima pudiera ser de 30-40 centímetros, con el uso de maquinaria (motoconformadora).

Para la construcción de las plataformas de terracerías, será utilizado material de bancos previamente autorizados, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico con el grado de humedad óptimo. Para este trabajo se utilizarán retroexcavadoras, cargadores frontales, camiones de volteo, motoconformadoras y aplanadoras, en la cantidad y de la capacidad requerida por el volumen de material a explotar en los bancos de material y los frentes de trabajo requeridos, de acuerdo al programa de construcción de las plataformas.

Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

Por ser un terreno casi plano, en el sitio del proyecto no existen taludes, por lo que no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

El desarrollo de las obras incluye un drenaje pluvial, ya que este proyecto durante su construcción y operación no alterará la escorrentía original del terreno.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estiman que se generarán cantidades mínimas de materiales sobrantes, los cuales serán enviados a sitios de disposición que la autoridad municipal indique.

Para la construcción de cimentaciones se ejecutarán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables de 1.0 metros hasta 4.50 metros. Serán ejecutadas por medios manuales o mecánicos dependiendo de las dimensiones y profundidades.

El material sobrante producto de excavaciones será utilizado para rellenar partes bajas del predio y si hubiera excedentes se llevará a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y donde el municipio lo autorice.

Cortes

Por tratarse de un terreno prácticamente plano y sin accidentes topográficos, no se requerirá de ningún corte de terreno.

Rellenos

Por tratarse de un terreno sin importantes accidentes topográficos no será necesario llevar a cabo actividades de relleno.

2.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Obras provisionales en la etapa de preparación del sitio y construcción: oficinas, talleres, bodegas, almacenes, baños y comedores.

- Almacenes, bodegas y talleres: En el predio donde se construirá se instalarán las oficinas de construcción, así como almacenes para equipo y materiales, enfermería, primeros auxilios, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto y patio de chatarra. Todas estas instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y energía eléctrica.
- Bancos de material: Para el suministro de los materiales de construcción se utilizará material de los bancos de préstamo más cercanos y autorizados.
- Manejo de aguas residuales: Durante la construcción se prevé la instalación de fosas sépticas y letrinas portátiles. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio, quienes deberán enviar estos residuos a un sitio autorizado, preferentemente una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias ya existente.
- Manejo de residuos peligrosos: Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos conforme a la reglamentación en materia de gestión integral de

residuos para su uso durante la construcción.

- El almacenamiento de los residuos no peligrosos se hará de acuerdo con la clasificación ya existente (orgánica e inorgánica); el almacenamiento será temporal en tambos metálicos de 200 litros, y la disposición final se hará en los sitios autorizados por las autoridades municipales.
- Para los residuos peligrosos se contratará una empresa especializada y autorizada para su recolección, traslado y disposición final en un sitio autorizado.

2.2.5 Etapa de construcción

Para los trabajos de construcción de la Central se procederá con la excavación de acuerdo con las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos del proyecto; los materiales sobrantes producto de la excavación serán enviados a sitios autorizados por las autoridades municipales.

Las cimentaciones de concreto reforzado, que conforman el apoyo de los tanques y equipos mecánicos y eléctricos, serán construidas con métodos convencionales; se utilizarán revolventoras de concreto de las capacidades requeridas para cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado del acero de refuerzo y la cimbra.

Los rellenos posteriores a los colados y una vez realizado el descimbrado, se harán con el material producto de la excavación que cumpla con las características para dicho fin o con material de banco debidamente autorizados.

Para la construcción de los edificios e instalaciones se utilizarán los procedimientos constructivos habituales en obras civiles, los cuales básicamente son:

- Trazo y nivelación
- Excavación cimentaciones
- Excavaciones trincheras
- Retiro del material producto de la excavación
- Relleno y compactado (donde se requiera)
- Colocación de plantilla
- Armado de acero de refuerzo
- Colocación de cimbra
- Colado del concreto de la cimentación
- Descimbrado de la cimentación
- Relleno y compactación
- Desplante de muros de block
- Armado de castillos, dalas y trabes
- Colocación de cimbra de castillos, dalas y trabes
- Colado de castillos, dalas y trabes
- Descimbrado de castillos, dalas y trabes

- Colocación de cimbra de losa de techo
- Armado de acero losa de techo
- Colado de concreto losa de techo
- Descimbrado de losa de techo
- Armado de acero losa de piso
- Colado de concreto losa de piso
- Impermeabilización de losa de techo
- Instalación de drenajes, ductos y trincheras con tapas
- Construcción de bases para equipos
- Cimentación de equipos auxiliares y plataformas (de requerirse)
- Instalación de soportes de charolas
- Instalación de charolas
- Colocación de instalación eléctrica
- Colocación de instalación hidráulica
- Colocación de aplanados internos y externos
- Colocación de puertas y ventanas
- Instalación de tuberías, ductos y cableados de fuerza, control e instrumentación
- Pintura de acabado de interiores y exteriores
- Instalación de equipos

Para los casos en que se utilice estructura metálica, después del colado de la cimentación se procederá con:

- Armado de dados
- Colocación de embebidos
- Montaje de la estructura
- Aplicación de pintura
- Montaje de lámina de cubierta en muros y techos
- Colocación de puertas y ventanas
- Construcción de muros de concreto armado donde se requiera

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo a la normatividad para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

2.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones

El Clérigo es una central generadora de energía eléctrica con tecnología de ciclo combinado con una capacidad neta de generación de 514 MW (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano), diseñada para utilizar gas natural como combustible. La Central estará diseñada para operar en forma continua las 24 horas del día los 365 días del año en carga base, esto es, en un régimen de carga de 85% a 100% de su capacidad

todo el tiempo que esté disponible (se estima una disponibilidad anual de 95%), durante su vida útil.

La potencia y la energía eléctrica generada se comercializarán con base en un Contrato de cobertura para la compra y venta de potencia, energía eléctrica y servicios conexos incluidos en el mercado ("Contrato de Cobertura") con un Suministrador. El Contrato de Cobertura tendrá un plazo de 20 años a partir de la fecha de entrada en operación de la Central El Clérigo. La operación será de acuerdo con las políticas y procedimientos del Mercado Eléctrico Mayorista, con objeto de tener la contabilidad y economía adecuadas. Se brindarán servicios al interior de la Central y para los empleados de diagnóstico y primera atención médica, capacitación y administrativos.

Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos

Las tecnologías que se utilizarán en relación directa con la emisión a la atmósfera serán:

Un recuperador de calor (HRSG) será instalado en la Central para recuperar las emanaciones de calor de los generadores de turbina de combustión. El HRSG está diseñado para maximizar la recuperación de calor vía la generación de vapor en tres niveles de presión y una sección de recalentamiento de vapor para abastecer a la turbina de vapor y estará equipado con chimenea la cual contará con plataformas y puertos de muestreo para la verificación de emisiones.

El HRSG es del tipo circulación natural de agua, diseñado de acuerdo con el código ASME para calderas y recipientes de presión. Este equipo cuenta con un quemador de ducto, este dispositivo se encenderá dependiendo la temperatura ambiente para proporcionar calor adicional al sistema y de esta manera alcanzar la generación máxima de electricidad. El quemador estará diseñado para la emisión de bajo NO_x (quemadores *Dry Low NO_x*). También será equipado con un sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) para el monitoreo de las emisiones a la atmósfera de las chimeneas para utilizarlo como base de un control operativo y asegurar el total cumplimiento con las normas ambientales aplicables.

Los quemadores serán de bajo NO_x (*Dry Low NO_x burners*). Los quemadores serán instalados en la cámara de combustión de la turbina de gas y en el quemador de ducto del HRSG. El efecto que se logra es una reducción en la producción de NO_x debido tanto a la oxidación térmica del nitrógeno presente en el aire de combustión, como a la oxidación del nitrógeno contenido en la molécula del combustible.

Las tecnologías empleadas para el control de los residuos líquidos serán:

Se contará con un separador agua-aceite del tipo placas corrugadas CPI (*Corrugated Plate Interceptor*) para el efluente aceitoso proveniente de las áreas de mantenimiento y de esta manera dejar el efluente libre de aceite con la calidad deseada tanto para cumplir con la normatividad vigente, como para recircular al tratamiento del agua cruda.

Los efluentes provenientes de retrolavados y enjuagues de ultrafiltración y ósmosis inversa se retornarán al tratamiento de agua cruda con el objeto de ser reutilizados.

Se contará con una fosa para el tratamiento de los efluentes provenientes de los suavizadores, el rechazo de la primera etapa de ósmosis inversa y los retrolavados así como las purgas de la torre de enfriamiento y las purgas del ciclo combinado. El efluente obtenido cumplirá con los máximos permisibles de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Las tecnologías empleadas para el control de los residuos sólidos serán:

En el caso de los lodos provenientes del tratamiento de agua de suministro y servicios, se contará con un digester biológico con un filtro presa ("*Belt-Press*") para la remoción de agua, la cual será recirculada al tratamiento de agua cruda para su reaprovechamiento. El lodo, conteniendo todavía un 70 a 80% de humedad, se manejará conforme a las especificaciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.

2.2.6.1 Programa de mantenimiento predictivo y preventivo

El mantenimiento de la Central se dirige principalmente a los sistemas principales de generación, es decir, a los generadores de turbina, a los sistemas de enfriamiento y servicios complementarios. Por lo general los equipos asociados al proceso de generación son los que menor periodo de mantenimiento presentan, principalmente bombas, compresores, válvulas, sistemas a presión, etc., para los que se estima en un periodo de entre 6 a 12 meses de intervalos de mantenimiento. Los sistemas principales de generación al ser nuevos tienen periodos de mantenimiento más largo de entre 2 a 5 años, pero por cuestiones también de seguridad se estima que la Central sea parada dos semanas cada año.

2.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

2.2.7.1 Gasoducto

La Central El Clérigo empleará gas natural, el cual tendrá su punto de entrega localizado en la Estación de Medición y Regulación, cuyo consumo estimado será de 65.15 toneladas por hora (que equivale a 2,950 millones de Btu por hora). Se prevé que TE celebre un contrato con CFenergía, empresa filial de la CFE, mediante el cual se buscará:

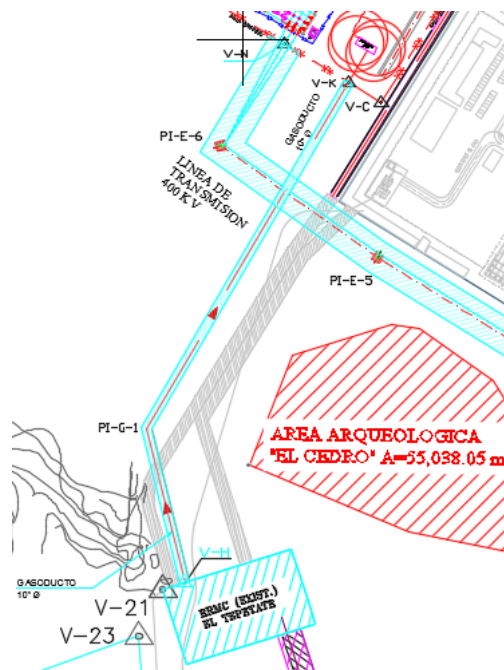
- i. El suministro de gas natural hasta por la cantidad máxima diaria requerida y

- ii. El cumplimiento de los parámetros de calidad de adecuados para la operación de la Central.

Tamazunchale contará con una excelente disponibilidad de gas natural gracias a la expansión de la infraestructura de gasoductos en México. Con la nueva red de gasoductos, la Central El Clérigo podrá consumir gas natural proveniente del *Hub* de Agua Dulce en el condado de Nueces, Texas. Esto asegurará una alta calidad en el gas natural.

Adicionalmente, se prevé que los costos de transporte del gas natural a lo largo del sistema de gasoductos desde Agua Dulce hasta Tamazunchale sean muy competitivos. Con la red de gasoductos recientemente licitados por la CFE (Nueces-Brownsville y Sur de Texas-Tuxpan), que entrarán en operación en 2018, se transportará el gas natural por una ruta submarina en el Golfo de México, desde el Sur del estado de Texas, EUA hasta Tuxpan, Veracruz.

La Central El Clérigo se abastecerá de gas natural mediante el actual gasoducto en operación propiedad de la compañía Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R. L. de C.V., cuyo origen es la interconexión al troncal principal Cactus-Reynosa en Naranjos, Veracruz, con destino a la estación de regulación y medición ubicada en el predio “El Tepetate” en Tamazunchale, este ducto tiene un diámetro de 42 pulgadas de diámetro y una longitud de 124 kilómetros. A partir de dicha estación se requerirá la construcción de un ramal de 10 pulgadas de diámetro con una longitud de 600 metros.



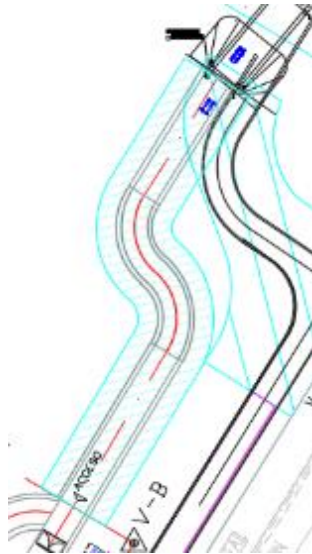
Características técnicas de las líneas de gas natural que se utilizarán, el flujo de gas en cada una y sus condiciones de operación e instrumentación

El Clérigo opera con gas natural, el cual tendrá su punto de entrega localizado en la Estación de Medición y Regulación existente. Se considera la construcción de una tubería de acero API 5L grado X65 PSL 2 de 10 pulgadas de diámetro con una longitud de 600 metros hasta la estación de medición y regulación de gas de la Central.

Se considerarán las variaciones en las características del gas establecidas por la Comisión Reguladora de Energía a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010, Calidad del Gas Natural, así como las características del combustible, en composición o en condiciones de temperatura según los indicados en esta norma. Se prevé considerar un sistema de regulación de presión con instalaciones de compresión (si se requirieran) para ajustar los valores de presión y temperatura del combustible de acuerdo a las condiciones requeridas por los equipos de la Central.

2.2.7.2 Camino de acceso

El acceso al sitio se logrará mediante la interconexión al camino existente, el cual fue construido como parte de la infraestructura del proyecto 21 CC Tamazunchale, con una longitud aproximada de 131 metros.



2.2.7.3 Suministro de Agua

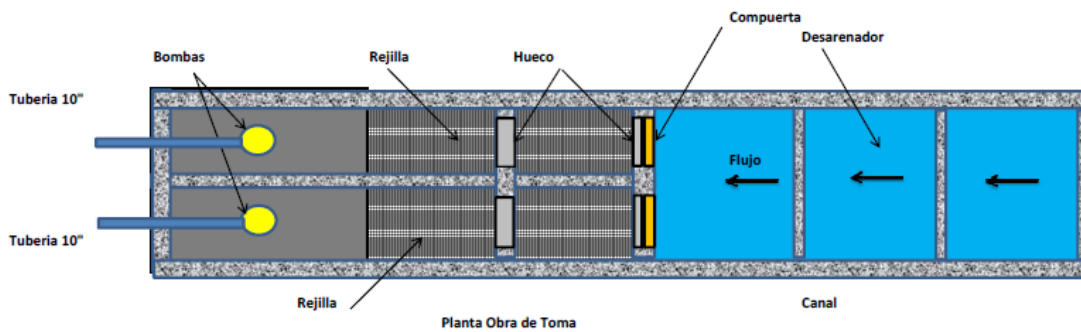
Para el abastecimiento de agua que requiere el sistema de enfriamiento, es necesaria la construcción de una obra de toma y el ducto respectivo desde el Río Moctezuma hasta el sitio de la Central. El gasto requerido de agua en este sistema es de 200.10 l/s, que se captarán mediante un canal de llamada con desarenador, un cárcamo de bombeo que

Los elementos estructurales de concreto reforzado, losas y muros que conforman el canal y el cárcamo serán construidos con métodos convencionales; se utilizarán revolventoras de concreto de las capacidades requeridas para cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado del acero de refuerzo y la cimbra. Los rellenos posteriores a los colados y una vez realizado el descimbrado, serán con el material producto de la excavación que cumpla con las características para dicho fin o con material de banco debidamente autorizados.

La tubería irá enterrada en toda su trayectoria y los materiales sobrantes de la excavación serán enviados a sitios de disposición que la autoridad del municipio indique. Los rellenos se realizarán con el material producto de la excavación que cumpla para dicho fin o con material de banco. La colocación de la tubería será de acuerdo con los procedimientos establecidos, con base en las normas y reglamentos para este tipo de obras.

Para el montaje de las estructuras de acero y equipo (bombas) se utilizarán grúas o malacates de la capacidad requerida por cada maniobra y según el peso de los elementos y equipo a colocar.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo con la normatividad para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.



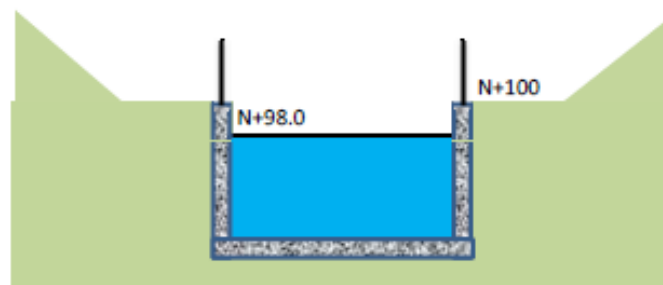
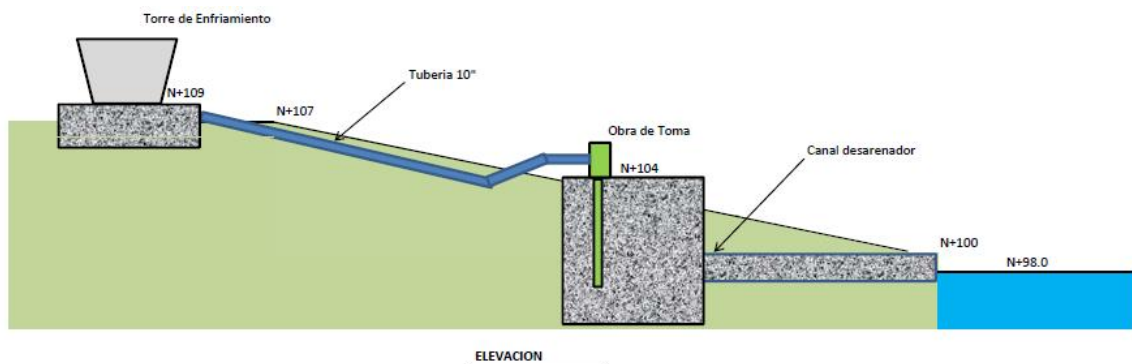
Obra de descarga y procedimiento de construcción

Para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales se requiere de un sistema de tratamiento y conducción de descarga de aguas residuales, desde la Central hacia el río Moctezuma. El gasto máximo aproximado de agua residual será de 79.65 litros por segundo, la cual será enviada desde la Central por medio de una tubería de 10 pulgadas de diámetro hacia el río Moctezuma; la longitud aproximada de la obra de descarga es de 112 metros.

Para los trabajos de construcción de la obra de descarga se procederá con la excavación de acuerdo con las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos del proyecto. La tubería irá enterrada en toda su trayectoria y como en todos los casos anteriores, los materiales sobrantes de la excavación serán enviados a sitios de disposición que la autoridad del municipio indique. Los rellenos se realizarán con el material producto de la excavación que cumpla para dicho fin, o con material de banco. La colocación de la tubería será de acuerdo a los procedimientos establecidos, en base a las normas y reglamentos para este tipo de obras.

Longitud del acueducto

El suministro de agua tendrá una longitud aproximada de 90 metros del río Moctezuma hasta la obra de toma. Asimismo se contempla una tubería de HDPE de 12 pulgadas de diámetro por una longitud aproximada de 93 metros desde la obra de toma hasta el predio de la Central.



Seccion Canal Desarenador

Longitud de las tuberías de descarga y procedimiento de instalación

Se contempla una tubería de HDPE para la descarga de los efluentes, con una longitud aproximada de 112 m, la cual será instalada bajo los procedimientos constructivos habituales.

Características fisicoquímicas del agua de descarga

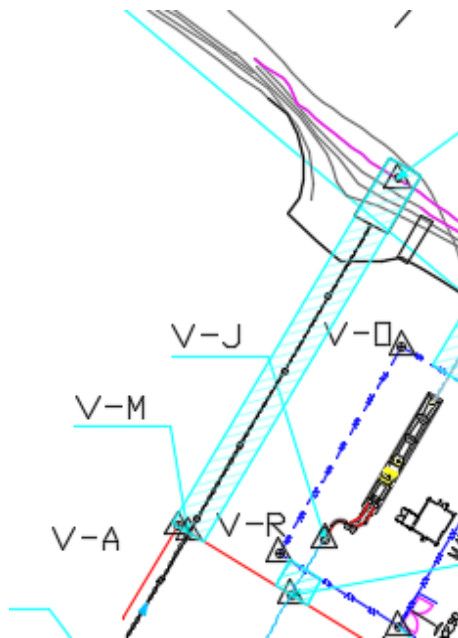
Las características fisicoquímicas y biológicas del agua de descarga cumplirán con los límites máximos permisibles descritos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Volumen de descarga

Se prevé que el efluente máximo que se dispondrá al río Moctezuma sea de 79.65 litros por segundo.

Descarga de agua

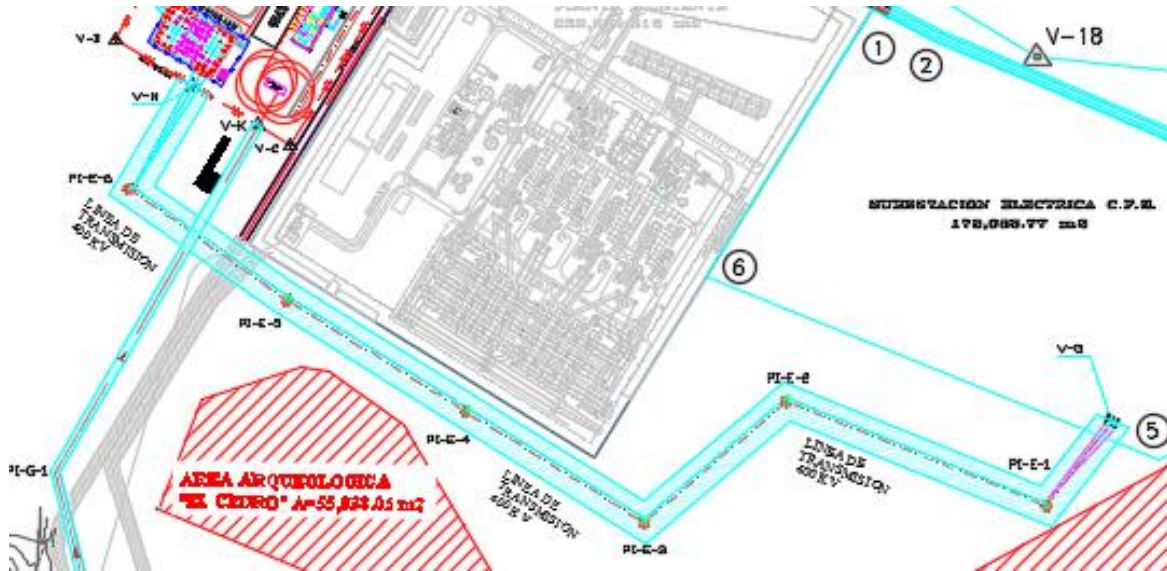
Conforme al balance de planta se prevé una descarga de agua residual máxima de 79.65 litros por segundo la cual será llevada de la Central al río Moctezuma por medio de una tubería de HDPE de 10 pulgadas de diámetro, con una longitud de 112 metros, previo tratamiento en la planta de aguas residuales conforme a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Se presenta el plano 8719-0000-210-PL-100_0B con la ingeniería conceptual de la obra de descarga. Ver anexo 2. Ingeniería Conceptual.



2.2.7.4 Línea de transmisión

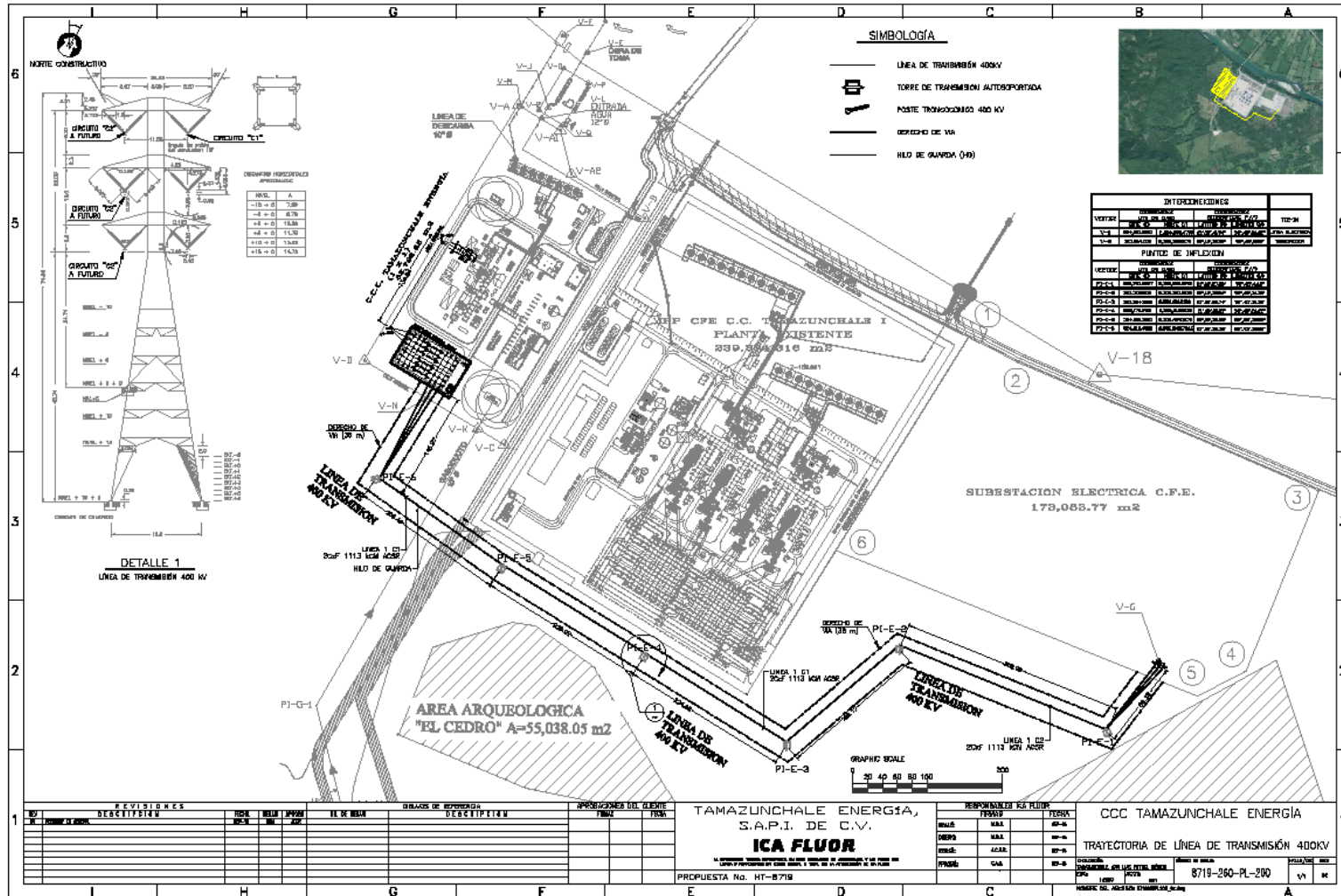
La interconexión se realizará mediante una línea de transmisión con un circuito de dos conductores por fase de 1,113 kCM con una longitud de aproximadamente 1.39 kilómetros desde el límite de batería y hasta el punto de interconexión con la Subestación Eléctrica de CFE Las Mesas. En el plano 8719-260-PL-200 Rev 0C Trayectoria de Línea

de Transmisión 400 kV se presenta el trazo propuesto para la línea de transmisión que interconecta la subestación de la Central El Clérigo a la Subestación Eléctrica “Las Mesas” de la CFE en 400 kV. Ver Anexo 2. Línea de Trasmisión.



El diseño de la línea de trasmisión se presenta en la siguiente figura:

Figura 5: Trazo de LT y diseño de torres (Ver Anexo 2. Línea de Trasmisión)



2.2.8 Etapa de abandono del sitio

La Central, así como sus obras asociadas, estarán diseñadas para una vida útil de por lo menos 50 años, operando en carga base de acuerdo a la disponibilidad garantizada y a los requerimientos del sistema. Cabe señalar que estas centrales se modernizan para prolongar su vida útil.

2.2.9 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.

2.2.10 Insumos

En las tablas siguientes, se muestran las cantidades estimadas de las sustancias empleadas durante las actividades correspondientes a la operación de los equipos y al mantenimiento.

Tabla 9: Insumos máximos utilizados en la etapa de operación

Sustancia	Flujo o Consumo		Cantidad Máxima / Almacén		Concentración
			No aplica		
Gas natural	65.15	ton/h	No aplica		No aplica
Ácido sulfúrico	3.0	m ³ /mes	99.0	m ³	98%
Hidróxido de sodio	4.4	m ³ /mes	99.0	m ³	50%
Hidrato de hidracina al 35%	11.0	l/día	1.1	m ³	35%
Fosfato disódico	5.5	kg/día	990.0	kg	N/A
Fosfato trisódico	5.5	kg/día	990.0	kg	N/A
Ciclohexilamina	5.5	l/día	1.1	m ³	40%
Aceite lubricante	264.0	l/mes	220.0	kg	N/A
Aceite dieléctrico	264.0	kg/mes	220.0	kg	N/A
Líquido hidráulico	264.0	l/mes	220.0	kg	N/A
Hidrógeno	550.0	m ³ /mes	154.0	kg	100%
Hipoclorito de sodio	22.0	kg/día	1.1	m ³	100%

Tabla 10: Insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento

Sustancia	Estado Físico	Cantidad	Unidad
Acetileno	Gas	9	kg
Argón	Gas	18	m ³
Pinturas y disolventes	Líquido	22	galones
Nitrógeno	Gas	18	m ³
Bióxido de Carbono	Gas	55	kg

Tabla 11: Sustancias peligrosas

Nombre comercial	CAS ¹	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de reporte	Características CRETIB ²						IDLH ³	TLV ⁴	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
						C	R	E	T	I	B				
Ácido sulfúrico	764493-9	Líquido	Contenedor	Tratamiento de agua	N/A	X	X					80	8h: 1 15 m: 3	N/A	N/A
Ciclohexilamina	108-91-8	Líquido	Tambo plástico	Alimenta dos a los recupera dores de calor	10000 kg (al 10%)	X							41	N/A	N/A
Fosfato disódico	N/A	Sólido	Tambo plástico	Alimenta dos a los recupera dores de calor	N/A								N/A	N/A	N/A
Fosfato trisódico	N/A	Sólido	Tambo plástico	Alimenta dos a los recupera dores de calor	N/A								N/A	N/A	N/A
Hidróxido de amonio.		Líquido	Tambo plástico	Alimenta dos a los recupera dores de calor	N/A	X	X						N/A	N/A	N/A
Gas natural	74-82-8	Gas	Ducto	Generación de energía	500 kg			X		X			N/A	N/A	N/A
Hidrato de hidracina	302-01-2	Líquido	Tambo plástico	Alimenta dos a los recupera dores de calor	100 kg (hidracina al 100%)								0.01	N/A	N/A
Hidróxido de sodio	1310-73-2	Sólido	Tambo plástico	Alimenta dos a los recupera dores de calor	200 kg	X							N/A	N/A	N/A
Amoniaco	766441-7	Gas	contenedor	Alimenta dos a los recupera dores de calor		X				X			24	N/A	N/A

1. CAS: Chemical Abstract Service.

2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la tabla 8.

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

4. TLV Valor límite de umbral (*Threshold Limit Value*).

2.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Generación de residuos sólidos: Los principales residuos generados durante la preparación del sitio y construcción serán los siguientes:

- Residuos sanitarios, que serán manejados por una empresa especializada.
- Materiales de despalme, generados durante la preparación del sitio, los cuales se dispondrán para la rehabilitación de otras áreas dentro del predio.
- Desperdicios de materiales de construcción, dentro de los que se incluyen cascajo y escombros generados por el proceso de edificación. Estos se desmenuzarán y se dispondrán en el relleno sanitario cumpliendo con los requerimientos ambientales vigentes, previa autorización de las autoridades correspondientes.
- Materiales metálicos, tales como pedazos de alambre, varilla, alambre recocido, etc.; estos materiales serán vendidos a depósitos de chatarra de la localidad.
- Durante la operación los residuos de tipo doméstico generados en las áreas administrativas y servicios del personal, como sanitarios y comedores, los cuales consisten básicamente de papel, cartón, plásticos, vidrio y residuos alimenticios. Estos desperdicios serán recolectados varias veces y se enviarán a los sitios autorizados para su disposición final.
- Resinas agotadas del sistema de desmineralización de la planta de tratamiento de agua, que son reemplazadas en su totalidad cada tres o cinco años. Estos desechos son un desperdicio no peligroso, por lo que podrán ser enviadas a una compañía donde sea posible su re-uso, reciclaje o incineración.
- Otros desperdicios de la planta de tratamiento de agua generan un desecho sólido compuesto de sedimentos y arenillas, los cuales no se consideran tóxicos y se depositarán en el sitio que aprueben las autoridades.
- Los residuos sólidos no peligrosos, serán colocados en tambos de 200 litros y llevados para su disposición final al relleno sanitario autorizado por el municipio.

Generación de residuos peligrosos: Los residuos peligrosos tanto de la etapa de preparación del sitio y construcción como de operación serán manejados según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos; estos serán confinados según sus características en tambos de 200 litros, identificados y clasificados según naturaleza del residuo y almacenados de manera temporal dentro de las instalaciones de la Central para que posteriormente sean dispuestos en sitios autorizados.

Se estima que los residuos peligrosos y no peligrosos que se generarán y sus cantidades en la etapa de construcción serán los siguientes:

Tabla 12: Residuos en etapa de construcción

No.	Descripción del residuo peligroso	Cantidad Anual (t)
1	Sólidos otros contaminados con pintura	1.5
2	Sólidos otros contaminados con grasa (fibra de vidrio y poliuretano)	1.0
3	Sólidos otros trapo madera y cartón impregnado	3.0
4	Sólidos otros tierra contaminada con aceite y químicos	2.0
5	Colillas y escoria de soldadura	2.5
6	Sólidos otros botes de pintura usados	3.0
7	Baterías automotrices de maquinaria	0.5
8	Sólidos otros residuos contaminados con resinas	1.0
9	Aceites gastados de tipo lubricantes	2.5
10	Aceites gastados de tipo hidráulico	2.5
11	Sólidos de tipo mantenimiento automotriz (filtros de gasolina y aceite, juntas, mangueras y empaques contaminados)	2.0

Tabla 13: Residuos peligrosos para la etapa de operación

Etapas del proyecto	Nombre del residuo	Características CRETIB	Tipo de empaque
Operación	filtros de aceite y gasolina	Tóxico, inflamable	Cajas de cartón
Operación	baterías	Corrosivo y tóxico	Sin empaque
Operación	trapos y estopas impregnados	Tóxico	Bolsas de plástico
Operación	botes de pintura	Tóxico, inflamable	Botes metálicos
Operación	aceite quemado	Tóxico	Tambo de 200 litros

Generación de emisiones: Gases y partículas producto de la combustión de maquinaria y equipo que operen con diésel y/o gasolina, así como los vehículos automotores, los cuales estarán sujetos a un programa de mantenimiento preventivo.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción, las emisiones a la atmósfera provendrán del uso de la maquinaria y equipo de construcción; el manejo y control de las emisiones se realizará por medio del mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite y filtros de aceite y gasolina así como su afinación cada 75 horas de trabajo efectivo. También, será generado ruido en la etapa de construcción proveniente del uso de maquinaria y equipos de combustión interna entre 80 y 90 dB en las áreas de trabajo, de manera intermitente y solamente en el periodo de los trabajos civiles o tempranos de la construcción.

Para la etapa de operación, se especifica lo siguiente:

Tabla 14. Emisiones en etapa de operación

Tipo de emisión:	Gases de combustión.
Fuente emisora:	Chimenea de recuperadora de calor (HRSG).
Flujo de emisiones:	2,539.4 Ton _m /h @ 86 °C
Dinámica química de la Emisión en el medio	Contenido máximo de NOx: 70 ppm _{vol base seca} @5% de O ₂ y 1 atm
Toxicidad:	No tóxicas a estas concentraciones.

Ver anexo Capítulo 2. Modelo de dispersión.

Generación de Ruido: Durante la operación los niveles de ruido en las secciones de la Central que más generarán son los siguientes: Campo cercano (aproximadamente 100 cm): 85 dbA en carga base para la isla de fuerza.

Durante la adquisición de equipos que emitan ruido se les requerirá que cumplan con las regulaciones de la OSHA para el campo cercano y se ubicarán para el proyecto en su conjunto al límite del predio cumplirá con las NOM-081-SEMARNAT-1994.

Generación de descargas líquidas: Durante la construcción el desazolve de fosas sépticas de sanitarios portátiles serán enviados a plantas de tratamiento de aguas residuales para su descarga autorizada en la red municipal.

Las descargas líquidas de la Central cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Tabla 15. Descarga máxima de aguas tratadas bajo la NOM-001-SEMARNAT-1996

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Gasto	Características del sistema de transporte
Operación	Agua de purgas	79.65 l/s	Drenaje de descarga

Manejo drenaje químico: La función del sistema de tratamiento del drenaje químico es la de coleccionar toda el agua con residuos químicos que posiblemente podría ser corrosiva o tóxica y neutralizarla, para poder cumplir con los límites máximos permisibles indicadas en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996.

El sistema de tratamiento del drenaje de residuos químicos consiste en los siguientes componentes principales:

- Un estanque de neutralización
- Dos bombas de transferencia de residuos químicos
- Un tanque de almacenamiento para ácido sulfúrico
- Dos bombas de transferencia de ácido sulfúrico
- Un tanque de almacenamiento para el hidróxido de sodio
- Dos bombas de transferencia para el hidróxido de sodio
- El agua de descarga una vez tratada se estima que sea descargada al río Moctezuma aguas debajo de la obra de toma para evitar interferencias

Respecto a los no peligrosos, estos también serán colocados en tambos de 200 litros, y llevados para su disposición final al relleno sanitario autorizado por el municipio.

2.2.11.1 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos

La disposición final será el o los rellenos autorizados por el municipio.

2.2.12 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de residuos

El proyecto aquí planteado contempla la construcción y operación de una planta de tratamiento de las aguas residuales generadas durante su operación.

En cuanto a infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, solamente existe un tiradero a cielo abierto, autorizado por la autoridad municipal, ubicado a 2 kilómetros de la localidad de Tamazunchale. En dicho sitio serán dispuestos los residuos sólidos no peligrosos generados durante las tres etapas del proyecto.

Los residuos peligrosos y de manejo especial serán recogidos por una empresa autorizada y confinados en un sitio debidamente autorizado por la SEMARNAT.

<u>3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....</u>	50
3.1 LEGISLACIÓN FEDERAL	50
3.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	50
3.1.2 CONVENIOS INTERNACIONALES Y NACIONALES	52
3.1.3 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.	54
3.1.3.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	56
3.1.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA	57
3.1.3.3 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DEL RUIDO.....	59
3.1.4 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	60
3.1.5 LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS.....	61
3.1.5.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	65
3.1.5.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA	72
3.1.5.3 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DEL RUIDO.....	75
3.1.6 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA.....	76
3.1.7 LEY DE AGUAS NACIONALES	77
3.1.7.1 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.....	80
3.1.8 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2013-2018)	81
3.1.9 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).....	86
3.1.9.1 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA	87
3.1.9.2 LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS.....	89
3.2 LEGISLACIÓN ESTATAL	93
3.2.1 LEY AMBIENTAL DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.....	93
3.2.2 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	96

3.2.2.1	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ (2009-2015)	96
3.2.3	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ	97
3.3	LEGISLACIÓN MUNICIPAL	97
3.3.1	PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE TAMAZUNCHALE 2012 - 2015	97
3.3.2	BANDOS MUNICIPALES	98
3.4	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	98
3.4.1	ATMÓSFERA	98
3.4.2	FLORA Y FAUNA	100
3.4.3	AGUAS	100
3.4.4	SUELO Y SUBSUELO	101
3.4.5	RUIDO	101
3.4.6	RESIDUOS PELIGROSOS	101
3.4.7	RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	102
3.5	PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	102
3.6	DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	103
3.6.1	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)	103
3.6.2	UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE (UMA)	103
3.6.3	SITIOS RAMSAR	103
3.6.4	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)	104
3.6.5	REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	104
3.6.6	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)	104

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

En este capítulo se identifican y analizan los diferentes instrumentos jurídicos aplicables vigentes en los ámbitos federal, estatal y municipal; tales como leyes, reglamentos, normas, planes de ordenamiento, uso de suelo, etc; en relación con las características del proyecto, identificando los componentes y elementos ambientales relevantes en la zona del proyecto.

3.1 Legislación Federal

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El documento legal fundamental de México es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que fue originalmente redactada en 1917 y ha sufrido algunas modificaciones desde entonces. Es en sus Artículos 25, 27 y 28 donde están contenidos los principales aspectos que determinan el papel del Estado Mexicano en el ámbito de los recursos naturales en general y de la energía en particular.

El **Artículo 25** de la Constitución define el papel del Estado, al establecer que

“corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.”

Asimismo, expresa que:

“El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución” y que “al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.”

Igualmente, puntualiza que el Estado:

“podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo” y que “la ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional.”

Por lo tanto el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los

sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el ambiente. Con observación en el marco de libertades que otorga la Constitución.

El **Artículo 27** establece que:

“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.”

“Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas” “...los combustibles minerales sólidos, el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos.”

Al igual que:

“En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”.

Motivo por el que, cualquier obra o actividad que implique la afectación al medio ambiente, conlleva la necesidad de demostrar su viabilidad ambiental y, en su caso, la adopción de las medidas de prevención y control ambiental previstas en las disposiciones reglamentarias de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El **Artículo 28** señala que:

“en los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes”; pero también puntualiza que “no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva” en áreas consideradas estratégicas, como petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de electricidad, para lo cual “el Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado.”

Este último artículo también establece que:

“se podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación.”

En cuanto al cuidado del medioambiente, la Constitución indica, en su **Artículo 4º**, que:

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”

Aunado a lo anterior, resulta importante atender lo dispuesto por las leyes locales, en virtud de que el Pacto Federal prevé la formulación de un marco normativo, en el que la concurrencia de las autoridades se encuentra implícita, tanto en materia de protección y conservación de los recursos naturales como en materia de aprovechamiento sustentable de los mismos. En efecto la Carta Magna, prevé lo siguiente:

Artículo 73. El Congreso tiene facultad: ...

Fracción XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico...

En ese sentido, cualquier actividad también debe estar acorde a las disposiciones del régimen municipal, principalmente aquellas relacionadas con los usos del suelo, toda vez que, la Constitución Política de México, otorga plena jurisdicción a los Gobiernos Municipales sobre la regulación del uso del suelo municipal y las actividad humanas que se efectúan en su territorio. Lo anterior, de acuerdo a lo previsto en el siguiente dispositivo legal:

Artículo 115. ...

Fracción V. Los Municipios, en los términos de las leyes Federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

Inciso a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;

Inciso b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;

Inciso c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;

Inciso d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;

Inciso e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;

Inciso f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;

Inciso g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes: ...

Fracción III. Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes...

3.1.2 Convenios internacionales y nacionales

Tratados Internacionales sobre medio ambiente:

- **Tratados sobre Cambio Climático Global** (actualmente existe un acuerdo firmado sobre acciones con respecto de los acelerados cambios climáticos de orden mundial, del que México es parte). En la Declaración de Río, llevada a cabo en Río de Janeiro del 03

al 14 de junio de 1992, se habló de las cuestiones referentes a los cambios inminentes en el clima del planeta. Al respecto, es importante señalar que las operaciones industriales del proyecto que se analiza, no se contraponen con lo dispuesto en el presente Tratado, toda vez que se pretende incorporar tecnología con los más elevados estándares de calidad en cuanto a control de emisiones contaminantes a la atmósfera se refiere.

- **Tratados sobre el agotamiento del ozono estratosférico** (con relación al tema del agotamiento del ozono estratosférico, también se han establecido una serie de acuerdos entre diversos países, incluyendo México). Uno de los acuerdos más importantes fue el Protocolo de Montreal, que se desarrolló en los años de 1987, 1990 y 1992, con el fin de determinar qué tipo de sustancias eran las que causaban el agotamiento de la capa de ozono. Es importante mencionar que el proyecto El Clérigo, no producirá ninguna de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

- **Tratados sobre el cambio de la cubierta de las tierras y desertificación** (considerando fundamentalmente que la desertificación es una amenaza grave contra toda la humanidad). Los acuerdos principales de éste tipo se han llevado a cabo en las regiones que se mencionan a continuación: Norte y Noroeste de África, Medio y Cercano Oriente, y el Sudeste de Asia. Sin embargo, México no es ajeno a esta problemática. En el presente proyecto se establecen medidas compensatorias relacionadas con el efecto que implicará el uso de la superficie que abarcarán las instalaciones del proyecto.

- **Tratados sobre comercio, industria y medio ambiente** (ya que se deben de evaluar todas y cada una de las posibles afectaciones, tanto a corto, como a mediano y largo plazo, con el objeto de evitar que las actividades comerciales e industriales del ser humano degraden el planeta), tal es el caso de Capítulo Ambiental del Tratado Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El proyecto El Clérigo está diseñado para acatar con cabalidad los criterios de cumplimiento ambiental que fueron pactados en el TLCAN, en virtud de que su construcción y operación está planeada con estricto apego al marco normativo ambiental de México.

- **Tratados sobre manejo de residuos peligrosos transfronterizos.** El proyecto prevé tanto en su etapa de construcción como en la de operación, el adecuado manejo de todos los residuos que generará, particularmente aquellos identificados por la legislación ambiental mexicana como peligrosos.

- **Protocolo de Kyoto.** Las operaciones industriales del proyecto que se analiza, no se contraponen con lo dispuesto en dicho Protocolo, toda vez que se utilizará tecnología con elevados estándares de calidad en cuanto a control de emisiones contaminantes a la atmósfera se refiere.

Cabe señalar que a través del cumplimiento de las disposiciones legales ambientales vigentes en México, se dará pleno cumplimiento a lo dispuesto en cada uno de los tratados internacionales vigentes, ya que la normatividad internacional aplicable al proyecto en materia de impacto ambiental, prevención, control de la contaminación y aprovechamiento de los recursos naturales, resulta congruente con los compromisos contraídos con la comunidad internacional en éste sentido. Los cuales a su vez están contemplados e integrados en la legislación ambiental mexicana vigente la cual será respetada estrictamente durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto.

3.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Está orientada a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para, entre otros, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

En particular, el presente estudio se vincula con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con los lineamientos establecidos en la Sección V, referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, donde de acuerdo con el artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento correspondiente, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, preliminarmente se estudiará la viabilidad ambiental del proyecto tomando en cuenta lo previsto en las fracciones que inciden de alguna manera en la realización del proyecto.

Artículo 11.- *La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:*

VI. La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, proveniente de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

VII. La prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el

equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas y móviles de competencia federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Artículo 28.- 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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelería, azucarera, del cemento y eléctrica;

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Artículo 37.- En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas.

Cuando las normas oficiales mexicanas en materia ambiental establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicas, los destinatarios de las mismas podrán proponer a la Secretaría para su aprobación, los equipos, procesos o tecnologías alternativos mediante los cuales se ajustarán a las previsiones correspondientes.

Para tal efecto, los interesados acompañarán a su propuesta la justificación en que ésta se sustente para cumplir con los objetivos y finalidades establecidos en la norma oficial mexicana de que se trate.

Una vez recibida la propuesta, la Secretaría en un plazo que no excederá de treinta días emitirá la resolución respectiva. En caso de que no se emita dicha resolución en el plazo señalado, se considerará que ésta es negativa.

Cuando la resolución sea favorable, deberá publicarse en un órgano de difusión oficial y surtirá efectos en beneficio de quien lo solicite, respetando, en su caso, los derechos adquiridos en materia de propiedad industrial.

El presente documento muestra que el proyecto está diseñado en cada una de sus etapas en cumplimiento con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley, es el de normar la operatividad de las empresas, incluyendo los proyectos de la industria eléctrica, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que

tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente y a prevenir y controlar su deterioro.

La empresa promovente del proyecto El Clérigo, debidamente constituida con base en las disposiciones legales vigentes, asume su responsabilidad adoptando medidas para evitar el deterioro del ambiente; y mediante el presente documento dar a conocer un análisis de las acciones proyectadas para desarrollar de manera eficiente sus actividades, detectando los posibles riesgos que ésta representa y aportando medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a evitar, reducir o mitigar los posibles efectos adversos que se pudieran causar.

3.1.3.1 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°, incisos K, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica y/o cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, requieren de la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de Impacto Ambiental. Así también, en el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

De acuerdo a las características del proyecto se presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una Manifestación de Impacto Ambiental, cuyos lineamientos están establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en sus artículos del 12 al 28.

K) Industria eléctrica:

- I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*
 - II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*
 - III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y*
 - IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.*
- Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.*

El presente estudio responde al cumplimiento del proyecto con lo establecido por la Ley y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

3.1.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, que tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Para efectos de la presente manifestación, se requiere la vinculación del proyecto con las disposiciones de éste reglamento para acreditar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera, entre las que destacan las que se señalan a continuación:

Artículo 3o.- *Son asuntos de competencia Federal, por tener alcance general en la nación o ser de interés de la Federación, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señala el artículo 5o. de la Ley y en especial los siguientes:*

VII.- La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

Artículo 6o.- *Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:*

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Artículo 10.- *Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.*

Artículo 11.- *Para los efectos del Reglamento se consideran:*

II.- Fuentes de Jurisdicción Federal;

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

Artículo 13.- *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.*

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles

máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

I.- Fuentes existentes;

II.- Nuevas fuentes; y

III.- Fuentes localizadas en zonas críticas.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

Artículo 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;

V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y

IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

Artículo 17 Bis.- Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:

J) Generación de Energía Eléctrica

Artículo 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

Artículo 19.- Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:

I.- Datos generales del solicitante;

II.- Ubicación;

III.- Descripción del proceso;

IV.- Distribución de maquinaria y equipo;

V.- Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;

VI.- Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;

VII.- Transformación de materias primas o combustibles;

VIII.- Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;

IX.- Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;

X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;

XI.- Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y
XII.- Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.

La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.

Artículo 21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por la Secretaría, deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de enero y el 30 de abril de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Artículo 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga. Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

Artículo 24.- Los ductos o las chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.

Artículo 25.- Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.

Artículo 26.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

Es importante mencionar que la presente Manifestación de Impacto Ambiental se ocupa de establecer las condiciones de cumplimiento de las disposiciones ambientales en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, por lo que hace a la instalación de los equipos y sistemas que permitirán durante la etapa de operación del proyecto, el cumplimiento de los parámetros que se desprenden de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

De acuerdo con lo establecido por el Reglamento, El Clérigo en su carácter de fuente fija de jurisdicción federal, deberá realizar la gestión pertinente para la obtención de su licencia de funcionamiento, es este caso y por su carácter federal, la Licencia Ambiental Única. Este trámite será actualizado cada año mediante la presentación de la Cédula de Operación Anual por parte del proyecto.

3.1.3.3 Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido

El presente Reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, el cumplimiento de la Ley General del

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes fijas de jurisdicción federal.

En su artículo 6° establece que se consideran como fuentes de jurisdicción federal de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido las siguientes:

I.- Fijas. Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes;

II.- Móviles. Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

En virtud de que el proyecto El Clérigo está catalogado como una fuente fija de jurisdicción federal, las condiciones de operación de las instalaciones industriales que la conformarán, están diseñadas de tal forma que se cumpla con el parámetro legal vigente establecido en materia de contaminación auditiva por fuentes fijas.

3.1.4 Ley General de Cambio Climático

Esta ley tiene por objeto:

Artículo 2:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Se vincula al proyecto en lo siguiente:

CAPÍTULO III MITIGACIÓN

Artículo 33. *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:*

X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera;

Artículo 34. *Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:*

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración

eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

g) Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones.

El proyecto por su diseño y tecnología utilizada, minimiza las emisiones a la atmósfera, reduce las emisiones de CO₂ en comparación a las generadas por una central termoeléctrica convencional.

3.1.5 Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

La vinculación del proyecto parte de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generarán tanto en la etapa inicial de construcción del proyecto como en la de su operación; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los

productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo;

II. La cantidad;

III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;

IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;

V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;

VI. La duración e intensidad de la exposición, y

VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes,

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;

II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;

III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,

IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;

XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Artículo 33.- *Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.*

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

Artículo 40.- *Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.*

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 42.- *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.*

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43.- *Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.*

Artículo 44.- *Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:*

- I. Grandes generadores;*
- II. Pequeños generadores, y*
- III. Microgeneradores.*

Artículo 45.- *Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.*

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46.- *Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

Artículo 54.- *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.*

Artículo 67.- *En materia de residuos peligrosos, está prohibido:*

- I. El transporte de residuos por vía aérea;*
- II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;*
- III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;*
- IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;*
- V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;*
- VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;*
- VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;*
- VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y*
- IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.*

Artículo 68.- *Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.*

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se incluyen las medidas preventivas y de gestión para asegurar el cumplimiento de la normatividad aplicable. Estas disposiciones serán observadas durante todas las etapas del proyecto El Clérigo.

3.1.5.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos durante su operación y mantenimiento.

Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:

- a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o
- b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.

II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:

- a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o
- b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.

III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:

- a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;
- b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y
- c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.

IV. Atendiendo a la corriente del residuo.

Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente:

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;

II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

Artículo 21.- Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos a que se refiere la fracción II del artículo anterior, se podrá transmitir la propiedad de los mismos, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo o materia prima en otro proceso productivo y podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Los residuos podrán ser valorizados cuando se incorporen al proceso que los generó y ello sea incluido en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:

- a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;*
- b) Modalidad del plan de manejo;*
- c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;*
- d) Formas de manejo, y*
- e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.*

Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:

- a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;*
- b) Documento que contenga el plan de manejo, y*
- c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.*

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaría para cumplir con su trámite.

El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.

Artículo 25.- *Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior.*

El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo.

Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones.

Artículo 26.- *La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos:*

I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo, o

II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo.

En el documento a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá especificarse el número de registro del plan de manejo.

Artículo 27.- Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y
- III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.

Artículo 28.- Los generadores de los residuos señalados en el artículo anterior podrán proponer a la Secretaría por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.

Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular.

La Secretaría dispondrá de treinta días hábiles para resolver sobre las condiciones particulares de manejo propuestas.

La aprobación o determinación de condiciones particulares de manejo no modifica o cancela la clasificación de un residuo como peligroso.

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:
 - a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y
 - b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y
- III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 38.- Aquellos materiales en unidades de almacenamiento de materia prima, intermedias y de producto terminado, así como las de proceso productivo, que son

susceptibles de considerarse residuo peligroso, no se caracterizarán mientras permanezcan en ellas.

Cuando estos materiales no sean reintegrados a su proceso productivo y se desechen, deberán ser caracterizados y se considerará que el residuo peligroso ha sido generado y se encuentra sujeto a regulación.

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.

Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:

I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:

- a) Nombre del residuo y cantidad generada;
- b) Características de peligrosidad;
- c) Área o proceso donde se generó;
- d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;
- e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;
- f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
- g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.

La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.

II. Para el monitoreo de parámetros de tratamiento, incineración, reciclaje y co-procesamiento de residuos peligrosos:

- a) Proceso autorizado;
- b) Nombre y características del residuo peligroso sujeto a tratamiento;
- c) Descripción de los niveles de emisiones o liberaciones generadas durante el proceso, incluyendo su frecuencia e intensidad, y
- d) Condiciones de temperatura, presión y alimentación del proceso.

III. Para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados:

- a) Tipo de tecnología utilizada;
- b) Fecha de inicio y término de acciones de remediación;
- c) Volumen a tratar;
- d) Puntos y fecha de muestreo;

- e) Resultados analíticos del muestreo del suelo durante la remediación;
- f) Nombre, cantidad y fechas de adición de insumos;
- g) Fecha de volteo y homogenización del suelo, en caso de que esto se realice, y
- h) Nombre del responsable técnico de la remediación.

Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:

- I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;
- II. El área de generación;
- III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;
- IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;
- V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;
- VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y
- VII. Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.

En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.

La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.

En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos.

Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo.

Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.

Artículo 73.- La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento:

- I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;
- II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o (sic) través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;
- III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que

complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación;

IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia por rendido el informe, y

V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.

Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;

d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

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.

La Semarnat podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se da cumplimiento a las disposiciones legales relacionadas con los residuos peligrosos y de manejo especial que resultan.

3.1.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Para efectos de la presente evaluación, se requiere la vinculación del proyecto con las disposiciones de éste reglamento para acreditar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera, entre las que destacan las que se señalan a continuación:

Artículo 3o.- Son asuntos de competencia Federal, por tener alcance general en la nación o ser de interés de la Federación, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señala el artículo 5o. de la Ley y en especial los siguientes:

VII.- La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

Artículo 6o.- Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Artículo 7o.- *Compete a la Secretaría:*

I.- Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, sin perjuicio de los de carácter particular que se formulen en cada Entidad Federativa, por las autoridades locales competentes;

IV.- Expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

VII.- Vigilar que en las zonas y en las fuentes de jurisdicción federal, se cumplan las disposiciones del Reglamento y se observen las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.- Fomentar y promover ante las autoridades competentes el uso de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que reduzcan la generación de contaminantes a la atmósfera;

Artículo 11.- *Para los efectos del Reglamento se consideran:*

II.- Fuentes de Jurisdicción Federal;

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

Artículo 13.- *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.*

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

I.- Fuentes existentes;

II.- Nuevas fuentes; y

III.- Fuentes localizadas en zonas críticas.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

Artículo 17.- *Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:*

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

- II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;*
- III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;*
- IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;*
- V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;*
- VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;*
- VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;*
- VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y*
- IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.*

Artículo 17 Bis.- *Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:*
J) Generación de Energía Eléctrica

Artículo 18.- *Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.*

Artículo 19.- *Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:*

- I.- Datos generales del solicitante;*
- II.- Ubicación;*
- III.- Descripción del proceso;*
- IV.- Distribución de maquinaria y equipo;*
- V.- Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;*
- VI.- Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;*
- VII.- Transformación de materias primas o combustibles;*
- VIII.- Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;*
- IX.- Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;*
- X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;*
- XI.- Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y*
- XII.- Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.*

La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.

Artículo 21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por la Secretaría, deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de enero y el 30 de abril de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Artículo 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga. Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

Artículo 24.- Los ductos o las chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.

Artículo 25.- Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.

Artículo 26.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

Es importante mencionar que la presente Manifestación de Impacto Ambiental se ocupa de establecer las condiciones de cumplimiento de las disposiciones ambientales en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, por lo que hace a la instalación de los equipos y sistemas que permitirán durante la etapa de operación del proyecto, el cumplimiento de los parámetros que se desprenden de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

3.1.5.3 Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido

El presente Reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, el cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes fijas de jurisdicción federal.

En su artículo 6° establece que se consideran como fuentes de jurisdicción federal de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido las siguientes:

I.- Fijas. Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes;

II.- Móviles. Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

En virtud de que el proyecto El Clérigo está catalogado como una fuente fija de jurisdicción federal, las condiciones de operación de las instalaciones industriales que la conformarán, están diseñadas de tal forma que se cumpla puntualmente con el parámetro legal vigente establecido en materia de contaminación auditiva por fuentes fijas.

3.1.6 Ley de la Industria Eléctrica

Al ser un proyecto para la generación de energía eléctrica, el desarrollo del mismo está sujeto directamente a lo estipulado en el Capítulo II, en materia de Impacto Social y Desarrollo Sustentable

Artículo 117.- *Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.*

Artículo 118.- *La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.*

Artículo 119.- *Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.*

En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.

Artículo 120.- *Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.*

La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.

El proyecto se vincula con la ley mencionada en esta apartado, mediante la elaboración de una Evaluación de Impacto Social previo al desarrollo del mismo.

3.1.7 Ley de Aguas Nacionales

Tiene como fundamento la administración de las aguas nacionales por cuenca, la participación social y de los órdenes gobierno en las decisiones relativas a la gestión del agua y sus bienes públicos inherentes. Contempla el nivel Central de los Organismos de Cuenca. También considera el otorgamiento de concesiones conforme a la disponibilidad y los usos, transvases y gestión regulados por la autoridad bajo mecanismos que mantengan o restablezcan el equilibrio hidrológico, aprovechamiento eficiente y la promoción del reúso y recirculación. Reconoce los servicios ambientales y su pago, así como la restauración por contaminación del agua e incentivos económicos y fiscales cuando su uso sea limpio y eficiente.

Es de esperarse que se requiera la vinculación con ésta ley para regular el uso y la prevención a la contaminación del recurso hídrico, entre los artículos se destacan los que se señalan a continuación:

***Artículo 1.** La presente 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.*

***Artículo 2.** Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.*

***Artículo 7.** Se declara de utilidad pública:*

II.- La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

***Artículo 20.** La explotación uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "La Comisión Nacional del Agua", de acuerdo con las reglas y condiciones que establece la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.*

***Artículo 21.** La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:*

I. Nombre y domicilio del solicitante;

II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;

III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;

IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;

V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;

VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;

VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reuso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y

VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita.

Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. La solicitud especificará la aceptación plena del beneficiario sobre su obligación de pagar regularmente y en su totalidad las contribuciones fiscales que se deriven de la expedición del título respectivo y que pudieren derivarse de la extracción, consumo y descarga de las aguas concesionadas o asignadas, así como los servicios ambientales que correspondan. El beneficiario conocerá y deberá aceptar en forma expresa las consecuencias fiscales y de vigencia del título respectivo que se expida en su caso, derivadas del incumplimiento de las obligaciones de pago referidas.

Tratándose de solicitudes de concesión para el uso agrícola a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto, de esta Ley, no se requerirá solicitar conjuntamente con la concesión el permiso de descarga de aguas residuales, siempre que en la solicitud se asuma la obligación de sujetarse a las Normas Oficiales Mexicanas o a las condiciones particulares de descarga que correspondan, y a lo dispuesto en el Artículo 96 de esta Ley.

Artículo 21 BIS. El promovente deberá adjuntar a la solicitud a que se refiere el Artículo anterior, al menos los documentos siguientes:

I. Los que acrediten la propiedad o posesión del inmueble en el que se localizará la extracción de aguas, así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar;

II. El documento que acredite la constitución de las servidumbres que se requieran;

III. La manifestación de impacto ambiental, cuando así se requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;

IV. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción, aprovechamiento y descarga de las aguas motivo de la solicitud;

V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras a realizar, para efectuar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas a las cuales se refiere la solicitud, así como la disposición y tratamiento de las aguas residuales resultantes y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la Ley;

VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas, y

VII. Un croquis que indique la ubicación del predio, con los puntos de referencia que permitan su localización y la del sitio donde se realizará la extracción de las aguas nacionales; así como los puntos donde efectuará la descarga.

Los estudios y proyectos a que se refiere este Artículo, se sujetarán a las normas y especificaciones técnicas que en su caso emita "la Comisión".

Artículo 24. El término de la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales no será menor de cinco ni mayor de treinta años, de acuerdo con la prelación del uso específico del cual se trate, las prioridades de desarrollo, el beneficio social y el capital invertido o por invertir en forma comprobable en el aprovechamiento respectivo. En la duración de las concesiones y asignaciones, "la Autoridad del Agua" tomará en consideración las condiciones que guarde la fuente de suministro, la

prelación de usos vigentes en la región que corresponda y las expectativas de crecimiento de dichos usos.

Las concesiones o asignaciones en los términos del Artículo 22 de esta Ley, serán objeto de prórroga hasta por igual término y características del título vigente por el que se hubieren otorgado, siempre y cuando sus titulares no incurrieren en las causales de terminación previstas en la presente Ley, se cumpla con lo dispuesto en el Párrafo Segundo del Artículo 22 de esta Ley y en el presente Artículo y lo soliciten dentro de los últimos cinco años previos al término de su vigencia, al menos seis meses antes de su vencimiento.

La falta de presentación de la solicitud a que se refiere este Artículo dentro del plazo establecido, se considerará como renuncia al derecho de solicitar la prórroga.

Para decidir sobre el otorgamiento de la prórroga se considerará la recuperación total de las inversiones que haya efectuado el concesionario o asignatario, en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de los volúmenes concesionados o asignados.

Artículo 28. Los concesionarios o asignatarios tendrán los siguientes derechos:

I.- Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el artículo 113, en los términos de la presente ley y del título respectivo;

II.- Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente ley y su reglamento;

III.- Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;

IV.- Transmitir los derechos de los títulos que tengan, ajustándose a lo dispuesto por esta ley;

V.- Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven;

VI.- Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;

VII.- Obtener prórroga de los títulos por igual término de vigencia, de acuerdo con lo previsto en el artículo 24; y

VIII.- Las demás que le otorguen esta ley y su reglamento.

Artículo 29. Los concesionarios o asignatarios tendrán las siguientes obligaciones:

I.- Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta ley y su reglamento y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hidráulico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca;

II.- Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la legislación fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables;

III.- Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;

IV.- Operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras que de acuerdo a las normas se requieran para seguridad hidráulica;

V.- Permitir al personal de "La Comisión" la inspección de las obras hidráulicas utilizadas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas de subsuelo, y permitir la lectura y verificación del funcionamiento de los medidores y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en la presente ley;

VI.- Proporcionar la información y documentación que les solicite "la Comisión" para verificar el cumplimiento de las condiciones contenidas en esta ley y en los títulos de concesión, asignación o permiso a que se refiere la presente ley;

VII.- Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reuso en los términos de las normas oficiales y de las condiciones particulares que al efecto se emitan; y

VIII.- Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta ley y su reglamento.

Artículo 32. *En el Registro Público de Derechos de Agua se llevará igualmente el registro nacional permanente, por cuencas, regiones hidrológicas, estados, Distrito Federal y municipios de las obras de alumbramiento y de los brotes de agua del subsuelo, para conocer el comportamiento de los acuíferos y, en su caso, regular su explotación, uso o aprovechamiento.*

"La Autoridad del Agua" solicitará los datos a los propietarios de las tierras, independientemente de que éstas se localicen dentro o fuera de una zona reglamentada o de veda. Los propietarios estarán obligados a proporcionar esta información y la relativa a las obras de perforación o alumbramiento que hayan efectuado.

Artículo 86 Bis2. *Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.*

Artículo 97.- *Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento.*

La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.

Artículo 98.- *Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico e hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, y en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda se requerirá del permiso en los términos de los artículos 23 y 42 de esta ley y su reglamento.*

En estos casos, "la Comisión" podrá expedir las normas oficiales mexicanas que se requieran o las que le soliciten los usuarios. Igualmente, supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas que sea necesario ejecutar para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.

Es importante señalar que no existe decreto alguno que limite el aprovechamiento de los recursos hidrológicos en la cuenca donde se ubicará El Clérigo, por lo que, durante la etapa de operación del mismo se prevén las acciones de gestión para ordenar el aprovechamiento de agua que demandará. La concesión donde se otorga el volumen necesario se gestiona con la Comisión Nacional del Agua.

3.1.7.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Con relación al presente Reglamento, los artículos que inciden de forma general en El Clérigo, con relación al uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento son los siguientes:

Artículo 18.- *Los usuarios podrán explotar, usar o aprovechar el agua, directamente o a través de la forma de organización que mejor les convenga, para lo cual se podrán constituir en alguna de las personas morales reconocidas en la legislación vigente.*

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".

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 Clérigo contempla el tratamiento de sus aguas residuales y su disposición de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, esto conlleva la instalación de la infraestructura necesaria para asegurar dichas condiciones.

3.1.8 Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018)

Con la finalidad de establecer la condición legal en materia de impacto ambiental y de uso del suelo para el proyecto El Clérigo, se realizó el análisis de diversos documentos de planeación y normativos del Estado Mexicano a nivel federal, así como de información cartográfica que se ha generado sobre el tema en las diferentes instancias estatales y municipales.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del Ejecutivo Federal, es el documento dispuesto para normar obligatoriamente sus programas institucionales y sectoriales. La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta México es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social, ya que solo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable.

De acuerdo con lo anterior y en términos generales, en materia ambiental el Ejecutivo Federal contempla convertir la sustentabilidad ambiental en un eje transversal de las políticas públicas. La sustentabilidad ambiental requiere de una estrecha coordinación de las políticas públicas en el mediano y largo plazo. Es por tanto una premisa fundamental para el Gobierno Federal, y en el Plan Nacional de Desarrollo se traduce en esfuerzos significativos para mejorar la coordinación interinstitucional y la integración intersectorial, así como la promoción de nuevas actividades económicas que sean compatibles con el aprovechamiento de los recursos naturales.

La sustentabilidad ambiental es un criterio rector en el fomento de las actividades productivas, por lo que, en la toma de decisiones sobre inversión, producción y políticas públicas, se incorporan consideraciones de impacto y riesgos ambientales, así como de uso eficiente y racional de los recursos naturales. Asimismo, se promueve una mayor participación de todos los órdenes de gobierno y de la sociedad en su conjunto en éste esfuerzo. La consideración del tema ambiental es un eje de la política pública que hoy en día está presente en todas las actividades del gobierno federal.

El Plan Nacional de Desarrollo, asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable. El propósito del desarrollo consiste en crear una atmósfera en que todos los mexicanos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse, sin comprometer el patrimonio de las generaciones presentes y futuras. Un país con un desarrollo sustentable en el que exista una cultura de respeto y conservación del medio ambiente.

Entre algunos de los objetivos nacionales del citado Plan está el alcanzar un crecimiento económico sostenido, generando empleo e ingresos para los trabajadores tanto del campo como de la ciudad. Tener una economía competitiva, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas. Asegurar la sustentabilidad ambiental, mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras. Finalmente, el Desarrollo Humano Sustentable promueve la modernización integral de México porque permitirá que las generaciones futuras puedan beneficiarse del medio ambiente gracias a las acciones responsables del mexicano de hoy para emplearlo y preservarlo.

Es necesario que toda política pública y proyectos productivos que se diseñen e instrumenten en nuestro país incluyan de manera efectiva el cuidado al medioambiente para que se propicie un medio ambiente sano en todo el territorio. Los Ejes de Política Pública sobre los que se articula el Plan Nacional de Desarrollo comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

Si bien es cierto, el Plan Nacional de Desarrollo no hace alusión directa a los procesos industriales, comerciales o de servicios, en los que se desarrollan actividades consideradas altamente riesgosas, conforme las disposiciones de la legislación ambiental

vigente, también lo es que, dentro de los componentes del desarrollo, incluye éste tipo de industrias, por su importancia y trascendencia en el desarrollo y crecimiento económico del país.

Este Plan parte de un diagnóstico de nuestra realidad y articula un conjunto de objetivos y estrategias en torno a cinco ejes:

1. México en Paz
2. México Incluyente.
3. México con Educación de Calidad
4. México Próspero
5. México con Responsabilidad Global

El primer eje “México en Paz” se establece que el marco institucional de la democracia mexicana actual debe perfeccionarse para representar adecuadamente los intereses de toda la población. Por otro lado, las instituciones de seguridad del país deben tener como fin prioritario garantizar la integridad física de la población. México ha enfrentado en los últimos años una problemática sin precedentes en términos de seguridad pública. La falta de seguridad genera un alto costo social y humano, ya que atenta contra la tranquilidad de los ciudadanos. Asimismo, esta carencia incide en el potencial de desarrollo nacional, inhibiendo la inversión de largo plazo en el país y reduciendo la eficiencia operativa de las empresas.

El segundo eje “México Incluyente”, se relaciona con el desarrollo social de manera incluyente, ya que el 46.2% de la población vive en condiciones de pobreza y el 10.4% vive en condiciones de pobreza extrema. Lo anterior no sólo es inaceptable en términos de justicia social, sino que también representa una barrera importante para la productividad y el crecimiento económico del país. Existe un amplio sector de la población que por diversos motivos se mantiene al margen de la economía formal, en sectores donde no se invierte en tecnología, donde hay poca o nula inversión en capital humano, donde no hay capacitación y por tanto la productividad se ve limitada. El hecho de que la productividad promedio en el sector informal es 45% menor que la productividad en el sector formal, muestra el amplio potencial de una política pública orientada a incrementar la formalidad.

El tercer eje “México con Educación de Calidad”, concierne al capital humano para un México con educación de calidad, comprometidos con una sociedad más justa y más próspera. El Sistema Educativo Mexicano debe fortalecerse para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. La nación en su conjunto debe invertir en actividades y servicios que generen valor agregado de una forma sostenible. En este sentido, se debe incrementar el nivel de inversión –pública y privada– en ciencia y

tecnología, así como su efectividad. El reto es hacer de México una dinámica y fortalecida Sociedad del Conocimiento.

El cuarto eje “México Próspero” se refiere a la igualdad de oportunidades, la cual es fundamental para impulsar a nuestro país. Existen factores geográficos e históricos que limitan el desarrollo de algunas regiones del país y existen factores regulatorios que en ocasiones han privilegiado a empresas establecidas sobre nuevos emprendedores. Los factores geográficos son relevantes para el desarrollo de una nación, ya que se pueden traducir en una barrera para la difusión de la productividad, así como para el flujo de bienes y servicios entre regiones. Las comunidades aisladas geográficamente en México son también aquellas con un mayor índice de marginación y pobreza. En el mismo sentido, en ocasiones el crecimiento desordenado de algunas zonas metropolitanas en México se ha traducido en ciudades donde las distancias representan una barrera para el flujo de personas y bienes hacia los puestos de trabajo y mercados en los que se puede generar el mayor beneficio.

En México las empresas e individuos deben tener pleno acceso a insumos estratégicos, como financiamiento, energía y las telecomunicaciones. Cuando existen problemas de acceso a estos insumos, con calidad y precios competitivos, se limita el desarrollo ya que se incrementan los costos de operación y se reduce la inversión en proyectos productivos.

Con la operación del proyecto El Clérigo se promueve en la zona de influencia del proyecto una economía competitiva con la generación de una importante fuente de empleos, tomando en cuenta, todos y cada uno de los factores que contribuyen a un desarrollo sustentable y principalmente respetando las disposiciones legales ambientales que así lo condicionan.

Dentro de la cuarta meta denominada “Un México Próspero” se menciona que el crecimiento económico es un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población. Por lo tanto un México Próspero buscará elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias.

Referente al proyecto, dentro de la meta “Un México Próspero” se hace un diagnóstico ante el Desarrollo Sustentable y la Energía.

El quinto y último eje “México con Responsabilidad Global” hace referencia a la proyección internacional de país, debido a su responsabilidad global. La privilegiada ubicación geográfica del país es una de las grandes ventajas comparativas de la nación. México tiene un vasto acceso al comercio internacional a través de sus litorales y comparte una amplia frontera con la economía más grande del mundo. Asimismo, el país

ha sido capaz de establecer un gran número de acuerdos comerciales que facilitan la entrada de nuestros productos a un amplio mercado y que han sido catalizadores de una mayor eficiencia y bienestar en la economía.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se muestra que el proyecto El Clérigo, además de contribuir con el alcance de los objetivos y metas previstos en el Plan Nacional de Desarrollo, respecto al crecimiento económico y la generación de riqueza, se desarrolla de forma sustentable, en estricto apego a los lineamientos ambientales vigentes que le aplican a un proyecto industrial de éste tipo. Así como mediante el uso de tecnología de punta y amigable con el ambiente.

Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado, por lo que el mundo día a día comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas. En este aspecto México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, sin embargo, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero implicando retos importantes para México al propiciar el crecimiento y el desarrollo económico asegurando a la vez que los recursos naturales continúen proporcionando servicios ambientales al país.

Energía

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad y su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. En México la demanda de energía crece cada día, por lo que se deben redoblar los esfuerzos para satisfacer las demandas de la población. En 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

Para hacer frente a los retos antes mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, se muestra un Plan de acción, con el que se eliminarán los obstáculos que limitan el potencial productivo del país.

“México Próspero” está orientado a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía. Como una vía para incrementar ésta productividad, se propone promover el uso eficiente de los recursos productivos de la economía se plantea

democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento. Además se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

Para alcanzar las Metas Nacionales dentro del Plan Nacional se describen los objetivos, estrategias y líneas de acción que llevarán a México a su máximo potencial. Dentro de las Estrategias para “Un México Próspero” se extrajeron los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción que son de importancia para el proyecto El Clérigo.

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

Estrategia.- Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción: Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.

Estrategia.- Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción: Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.

Objetivo.- Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia.- Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.

Líneas de acción: Impulsar la reducción de costos en la generación de energía eléctrica para que disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.

Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

3.1.9 Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT)

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene

sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE).

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, en cambio los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

El POEGT se realiza por medio de un análisis de carácter bibliográfico y cartográfico, el cual permite conocer y evaluar las condiciones actuales del país, después con ello se desarrollan escenarios futuros que consideran las actuales tendencias de uso del territorio y la degradación de los recursos naturales, para así proponer un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

3.1.9.1 Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo, obteniendo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Las **Áreas de Atención Prioritaria** de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja.

Las **Políticas Ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas. El área del proyecto se encuentra dentro de la Región Ecológica con el código 18.32 y dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 117 Karst Huasteco Sur, las cuales se describen a continuación:

Tabla 1: Descripción de la Región Ecológica

REGIÓN ECOLÓGICA 18.33	
Unidad Ambiental Biofísica Karst Huasteco Sur	
Localización	Noreste de San Luis Potosí y Norte de Puebla
Superficie	13,271.77 km ² :
Población por UAB	1,633,298
Población Indígena	Huasteca
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	<p>Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 35.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</p>
Escenario al 2033	Inestable a crítico



REGIÓN ECOLÓGICA 18.33	
Unidad Ambiental Biofísica Karst Huasteco Sur	
Política Ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención	Media

Tabla 2: Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
117	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Agricultura Ganadería Poblacional	CFE Desarrollo Social PEMEX Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

3.1.9.2 Lineamientos y estrategias ecológicas

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la

- instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
 9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
 10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla 3: Estrategias de la UAB 117 (POEGT)

A. Estrategias. UAB 117		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica, No obstante, el proyecto contempla medidas de protección, reubicación y rescate de especies de flora y fauna
	2. Recuperación de especies en riesgo.	No aplica, No obstante, el proyecto contempla medidas de protección, reubicación y rescate de especies de flora y fauna
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	No aplica. No obstante, el proyecto contempla medidas de protección, reubicación y rescate de especies de flora y fauna

	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Se diseñó un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) para el cumplimiento de las metas y niveles de seguridad.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El proyecto implica la reducción de emisiones de GEI con mayor potencial de producción de energía, reduciendo costos y riesgos.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto cumplirá con la las disposiciones legales en materia de agua.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La generación de energía eléctrica contribuye al desarrollo.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica

	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica

3.2 Legislación Estatal

3.2.1 Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí

La Ley Ambiental establece las regulaciones y criterios necesarios para asegurar la gestión ambiental de los recursos naturales ubicados en el territorio del estado de San Luis Potosí. El proyecto El Clérigo, de acuerdo a la propia LGEEPA, es considerada como una actividad de jurisdicción de federal. Esto no exime al promovente del proyecto de dar cumplimiento a las instancias sí aplicables a ciertos aspectos y actividades del mismo.

En materia de contaminación atmosférica, El Clérigo, en términos de la ley, es considerada como una fuente fija de jurisdicción federal. Sin embargo, los vehículos y maquinarias que sean utilizados para el proyecto, principalmente durante sus etapas de

preparación y construcción deberán estar sujetos a un mantenimiento y supervisión que asegure el cumplimiento de lo estipulado por la presente Ley en materia de fuentes móviles.

Artículo 70. Corresponden al Ejecutivo del Estado las atribuciones que a continuación se establecen:

XI. El establecimiento de requisitos y procedimientos para la prevención y control de la contaminación atmosférica generada en la Entidad por diversas actividades, tanto del sector público como del privado, así también de las fuentes fijas que provengan de establecimientos industriales, comerciales, de servicios y de espectáculos públicos, y por toda clase de fuentes móviles que circulen en su territorio, así como para autorizar los centros de verificación vehicular en la Entidad;

Artículo 71. Para los efectos de esta Ley son fuentes emisoras de contaminación atmosférica las que a continuación se indican y clasifican:

I. Fijas: Toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera;

II. Móviles: Cualquiera máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera que no tenga un lugar fijo, y

III. Diversas: Cualquiera otra no considerada en las anteriores, incluyéndose las emisiones a la atmósfera provocadas por incendios forestales, tolveneras y otros siniestros, las cuales serán objeto de programas de emergencia y contingencias ambientales que establezcan las autoridades federales y estatales en materia de protección civil, en coordinación con la SEGAM.

Artículo 72. Para la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente Capítulo se considerarán como: I. Fuentes emisoras de competencia estatal:

a). Aquellas industrias que por exclusión del artículo 111 Bis de la LGEEPA no sean consideradas de jurisdicción federal, así como aquellos subsectores específicos que por exclusión no sean considerados de igual manera en el reglamento federal de la materia, y

b). Las señaladas en otras disposiciones legales aplicables y que no corresponda su regulación a la competencia federal.

En términos del licenciamiento de uso de suelo, El Clérigo deberá observar los criterios generales normativos para la regulación del uso de suelo de acuerdo a las Leyes de Desarrollo Urbano y del Agua, del estado de San Luis Potosí.

ARTICULO 48. En los términos previstos por el artículo 9° fracción X de la Ley General de Asentamientos Humanos, los ayuntamientos podrán fijar las restricciones, tanto al uso del suelo como a las construcciones de cualquier clase que requieran el desarrollo urbano y ambiental estatal, así como las que fueren necesarias para la aplicación de los respectivos planes, de la presente Ley y demás disposiciones legales aplicables.

El criterio general normativo para la regulación de los usos del suelo en el territorio del Estado, obedecerá estrictamente al contenido de los planes de ordenamiento ecológico regional del territorio, así como a los planes de desarrollo urbano en los asentamientos humanos y centros de población, a lo previsto en esta Ley, las de Desarrollo Urbano, y del Agua, así como de otras leyes aplicables.

El otorgamiento de dichas licencias será conforme lo dispone la Ley de Desarrollo Urbano del Estado.

En materia de la contaminación del agua, es importante notar que aunque el proyecto por su naturaleza requiere del aprovechamiento de las aguas superficiales del río Moctezuma, con el objeto de generar energía eléctrica, el mismo proyecto descargará de nuevo en el río las aguas producto del condensado. Estas aguas no deben de diferir de manera significativa en calidad, al momento antes de ser aprovechadas. Aun así, el proyecto considera el diseño e instalación de un sistema de tratamiento de agua que permita asegurar que la descarga de aguas al río no contravenga lo establecido por la propia normatividad aplicable.

ARTICULO 85. Para la descarga e infiltración de aguas residuales que contengan contaminantes, sea en el suelo, subsuelo o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal, así como en los sistemas de alcantarillado de los centros de población, se establecen los siguientes criterios:

I. No podrá llevarse a cabo la descarga o infiltración de dichas aguas sin previo tratamiento y permiso de la autoridad estatal o municipal correspondiente. El permiso podrá otorgarlo el Ayuntamiento por sí o por conducto del organismo operador del agua en los municipios donde existieren;

II. Se cumplirán los requisitos que establezca la respectiva normatividad ambiental federal y estatal, con objeto de evitar la contaminación de los cuerpos receptores, las interferencias en los procesos de depuración de las aguas y los trastornos en los aprovechamientos hidráulicos o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas, así como en los sistemas de alcantarillado municipales;

III. Se observarán asimismo, las condiciones generales y particulares que la SEGAM con la participación que corresponda a los ayuntamientos por sí o por conducto de los organismos operadores del agua fijen, para la descarga o infiltración y en su caso, la instalación del respectivo sistema de tratamiento de aguas residuales contaminantes. Para tal fin las condiciones particulares de descarga tendrán una vigencia de 5 años contados a partir de la fecha de expedición a solicitud expresa; dicho plazo podrá ser ajustado por la SEGAM en coordinación con el Ayuntamiento por sí o a través de los organismos operadores del agua. Dichos ajustes o modificaciones deberán cumplir con el sustento legal y motivación necesarias;

IV. Se registrarán ante la autoridad municipal correspondiente o ante los organismos operadores del agua, en los términos que lo establezcan las leyes y reglamentos aplicables, las descargas de aguas residuales provenientes de las actividades agrícolas, industriales, comerciales y de servicios que sean descargados a los cuerpos receptores;

V. Se obtendrá en su caso, licencia municipal de construcción para el servicio específico de conexión al alcantarillado, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;

VI. Se exigirá de acuerdo a los estudios técnicos y de factibilidad, la reutilización de aguas residuales tratadas, tanto en actividades agrícolas, industriales y de servicios, como en el riego de parques, plazas y jardines públicos, así como el intercambio de aguas tratadas por aguas de primer uso, y

VII. Con el propósito de que la SEGAM o el Ayuntamiento respectivo, por sí o a través de los organismos operadores del agua, tengan la información relativa a la calidad y cantidad de la descarga que permita verificar el cumplimiento de las condiciones generales o particulares de descarga, el responsable de las mismas deberá realizar y entregar en forma mensual o en el plazo que expresamente se determine, los resultados del aforo y caracterización de las aguas residuales determinados en el punto de la descarga, los que deberán ser realizados por laboratorio acreditado ante las instancias competentes. Los muestreos y aforos 51 deberán

seguir los procedimientos que sean señalados por las normas oficiales mexicanas o en su caso por la autoridad competente.

Por último, es atribución del Estado la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean generados dentro del territorio de San Luis Potosí. Por lo tanto, El Clérigo debe, durante todas sus etapas de proyecto, observar las disposiciones establecidas para el correcto manejo y disposición de este tipo de residuos.

3.2.2 Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

3.2.2.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de San Luis Potosí (2009-2015)

San Luis Potosí tiene como marco vigente la Ley de Planeación del Estado y Municipios de San Luis Potosí, que establece en su Artículo 4° que el proceso de planeación sujetará a un instrumento rector denominado Plan Estatal de Desarrollo.

Este Plan Estatal de Desarrollo (PED) obedece a los preceptos incluidos en el Sistema Nacional de Planeación Democrática, derivado del artículo 26° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual establece la obligación de elaborar un proceso de planeación en un marco amplio de participación social y criterios definidos para su formulación, instrumentación, control y evaluación. Para ello, la ley Nacional de planeación en su artículo 2° establece un objetivo fundamental de planeación, para lograr el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable, así como la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución.

Para garantizar el desarrollo de San Luis Potosí, la Administración Estatal definió cinco Ejes Rectores:

- Política Social y Combate a la Pobreza
- Economía Competitiva y Generadora de Empleos
- Desarrollo Regional Sustentable
- Seguridad y Justicia
- Gobierno Eficiente Transparente, Honesto y Austero

Con referencia al presente Proyecto, dentro del Eje Desarrollo Regional Sustentable, se muestra el objetivo de “construir la infraestructura urbana y de comunicaciones necesaria para el desarrollo integral de las cuatro regiones, aprovechando sus recursos naturales de forma sustentable”, donde se plantearon las siguientes estrategias:

- Desarrollo urbano integral, traducido en espacios funcionales, sociales y sustentables.

- Manejo eficiente de los recursos hídricos que garanticen el desarrollo sustentable.
- Sistema carretero moderno, suficiente e integrado para promover la competitividad económica.
- Política ambiental que promueva el desarrollo sostenible mediante el cuidado y manejo eficiente de recursos naturales.
- Transporte público eficiente, moderno y de calidad, para atender las necesidades de la población.

Como se observa dentro del Plan Estatal de Desarrollo, el proyecto El Clérigo, ayudaría a promover el desarrollo del Estado, contribuyendo con la política de aprovechamiento sustentable, además con su implementación se generará un importante desarrollo económico y se mejorará la calidad de la vida de los pobladores cercanos al área de influencia del proyecto, ya que se generarán nuevos empleos para la zona.

3.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de San Luis Potosí

Actualmente no existe este instrumento de forma oficial, ya que, solo hay propuestas y proyectos no autorizados. Sin embargo, se analizó el documento Plan de Ordenamiento Ecológico de Tamazunchale y Matlapa y se determinó que la zona del proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental No. 20 Chalchocoyo-Las Charcas, el cual tiene un uso de suelo de agricultura, básico intensivo, pastizal cultivado e inducido con política de Aprovechamiento.

3.3 Legislación Municipal

3.3.1 Plan de Desarrollo Municipal de Tamazunchale 2012 - 2015

El Plan se presenta en cumplimiento a las disposiciones jurídicas vigentes de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la Constitución Política del Estado de San Luis Potosí, de la Ley de Planeación para el Estado y sus Municipios, así como del correspondiente Reglamento de la Ley de Planeación para el Estado y sus Municipios.

Este Plan de Desarrollo Municipal de Tamazunchale, San Luis Potosí; propone como base fundamental del Gobierno Municipal la participación ciudadana de personas y grupos sociales, para lograr un desarrollo económico que permita y propicie el desarrollo social, cultural y educativo de la población; especialmente de familias y grupos marginados, grupos que por situación de edad, situación socioeconómica, o capacidades diferentes tengan necesidades especiales y de urgente atención. Además se orienta de manera importante a la competitividad, el desarrollo social y el desarrollo sustentable.

El presente plan cuenta con cinco ejes para el desarrollo del municipio:

- Social y combate a la pobreza
- Economía competitiva y generadora de empleo
- Desarrollo local sustentable
- Seguridad pública y protección civil
- Gobierno eficiente, transparente, honesto y austero

Como visión, las autoridades del municipio tienen el compromiso de fortalecer y asumir el liderazgo con honestidad para atender a las necesidades de los pobladores y proveer servicios públicos por igual, reforzando la organización del potencial humano para llevar al municipio a un mejor desarrollo económico, turístico y productivo.

Dentro del Eje de Desarrollo Local Sustentable se busca el incrementar de forma incluyente la Infraestructura Social Básica en todo el Municipio, una debida planeación del crecimiento urbano y rural que lleve a un adecuado desarrollo, con estricto respeto al medio ambiente, a la par una prestación de servicios públicos de forma sostenible.

3.3.2 Bandos municipales

El proyecto contempla las disposiciones de los bandos y reglamentos del H. Ayuntamiento, del gobierno local y del área de influencia del mismo, sin que exista contravención alguna con los planes de desarrollo municipales de la región.

3.4 Normas Oficiales Mexicanas

Es necesario señalar que la verificación del cumplimiento de las disposiciones previstas en la Normas Oficiales Mexicanas, se contemplará en el Capítulo respectivo a las medidas de mitigación, compensación y restauración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, las cuales se ejecutarán conforme los parámetros, mecanismos y procedimientos que de cada Norma se desprenden.

3.4.1 Atmósfera

NOM-025-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterio para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micras PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM 2.5 de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire (DOF 26 de septiembre de 2005).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del mismo, donde se controlará la concentración de material particulado para tener una buena calidad de aire ambiental.

NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF 6 de marzo de 2007).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación, construcción del sitio con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán encontrarse en buenas condiciones de operación..

NOM-042-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (DOF 7 de septiembre de 2005).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación, construcción del sitio con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán encontrarse en buenas condiciones de operación..

NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores (DOF 12 de octubre de 2006).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación, construcción del sitio con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán encontrarse en buenas condiciones de operación.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF 13 de septiembre de 2007).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación, construcción del sitio con la utilización de vehículos en circulación que usan diésel como combustible, los cuales deberán encontrarse en buenas condiciones de operación.

NOM-085-SEMARNAT-1994. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

Esta norma está vinculada con el proyecto en su operación para la generación de energía eléctrica a través de un sistema de ciclo combinado, los cuales deberán operar en cumplimiento con los límites máximos permisibles.

3.4.2 Flora y Fauna

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 (30 de diciembre de 2010).

Esta norma, estará vinculada con el proyecto en la etapa de preparación y construcción para la protección de especies con algún estatus de conservación, cumpliendo con lo establecido en la presente norma.

3.4.3 Aguas

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF 6 de enero de 1997).

Con el objeto de proteger el medio ambiente acuático contra posibles contingencias ambientales que alteren las características de calidad de las aguas se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Evitar al máximo el servicio de cambio de aceites y lubricantes en el área.
- Evitar tirar a cielo abierto estopas impregnadas de aceites y lubricantes en el área.
- Proporcionar a los vehículos y maquinaria pesada el servicio de mantenimiento previo al inicio de la obra (cambio de aceites, lubricantes, filtros etcétera.).
- Aunque el proyecto tiene contemplada la utilización de sanitarios portátiles y en la operación una fosa séptica, quedará prohibido descargar aguas de sanitarios en cuerpos de agua.

Durante la operación la descarga de agua cumplirá con los límites máximos establecidos en esta norma.

3.4.4 Suelo y Subsuelo

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos, las especificaciones para su caracterización y remediación (DOF. 29 de marzo de 2005).

Durante las diferentes etapas del proyecto se adoptarán medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo. En caso de derrame se procederá de inmediato con su contención, limpieza y disposición según aplique.

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Durante las diferentes etapas del proyecto se adoptarán medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo. En caso de derrame se procederá de inmediato con su contención, limpieza y disposición según aplique, incluyendo actividades de remediación, en caso de ser necesarias.

3.4.5 Ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994. 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 (DOF 13 de enero de 1995).

Esta norma está vinculada con el proyecto en aquellas etapas donde se utilicen vehículos automotores, los cuales deberán operar de manera óptima y, en caso contrario, reemplazarlos por otros que si se encuentren en condiciones de operación.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Esta norma está vinculada con el proyecto por la generación de ruido durante la operación, la cual se realizará en cumplimiento con los límites establecidos por esta norma.

3.4.6 Residuos Peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF 13 de junio de 2006).

Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, se incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren

como tales. Es de observancia obligatoria. Aplica en todas las etapas del proyecto para identificar si se están generando residuos peligrosos y en su caso dar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente.

NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (D.O.F. 22 de octubre de 2013).

Establece el procedimiento para la determinación de los constituyentes que hacen a un residuo peligroso. Es de observancia obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 (DOF. 22 de octubre de 1993).

Establece el procedimiento para la determinación de incompatibilidad entre dos o más residuos. Es de observancia obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

3.4.7 Residuos de Manejo Especial

NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los residuos de Manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (DOF 1 de febrero de 2013).

Establece los criterios para la clasificación de residuos de Manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, su listado y procedimiento. Es de aplicación obligatoria y aplica principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. El control, seguimiento y disposición de estos residuos se realizará en cumplimiento con la legislación vigente.

3.5 Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

Las Zonas de Restauración Ecológica (ZRE) se tratan de declaratorias expedidas por el Ejecutivo Federal sobre áreas que se encuentren bajo “procesos acelerados de desertificación o degradación que impliquen la pérdida de recursos de muy difícil

regeneración, recuperación o restablecimiento, o afectaciones irreversibles a los ecosistemas o sus elementos”.

Derivado del análisis de los diversos instrumentos legales, se identificó que para el área donde se pretende realizar el proyecto El Clérigo, no existe ninguna clasificación de ZRE.

3.6 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

3.6.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De acuerdo con el Convenio de Diversidad Biológica las áreas protegidas son “*áreas definidas geográficamente que hayan sido designadas o reguladas y administradas para lograr los objetivos específicos de conservación.*” Las áreas protegidas aportan bienes y servicios ecológicos al mismo tiempo que preservan el patrimonio natural y cultural.

El estado de San Luis Potosí cuenta con ANP decretadas de jurisdicción Federal, entre las cuales se encuentran: Sierra de Abra Tanchipa con categoría de Reservas de la Biósfera; con categoría de Parques Nacionales se encuentran Gogorrón y El Potosí; con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna se encuentran Sierra La Mojonera y Sierra de Álvarez.

El proyecto no se localiza en alguna Área Natural Protegida de jurisdicción Federal, la más cercana es Sierra Gorda a 35.5 km al oeste del proyecto, en el estado de Querétaro. El proyecto tampoco se encuentra dentro de algún ANP de jurisdicción Estatal, las más cercanas al proyecto son: La Hoya de las Huahuas con categoría de Monumento Natural 35 km al noroeste, aproximadamente y El Sótano de Las Golondrinas a 46 km.

3.6.2 Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA)

Las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre se establecen en 1997, con el propósito de contribuir a compatibilizar y a reforzar mutuamente la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de México en el sector rural.

El proyecto no se localiza dentro de alguna UMA, las más cercanas son El Encanto a 87 km al noreste de distancia del área del proyecto y Casas Blancas a 100 km al noroeste (ver Anexo Capítulo 3).

3.6.3 Sitios Ramsar

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional

y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

El proyecto no se encuentra dentro de algún sitio Ramsar, los sitios más cercanos son Arroyos y Manantiales de Tanchachín a 68 km al norte y Ciénaga de Tamasopo a 100 km al noroeste (ver Anexo Capítulo 3).

3.6.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

A partir de la necesidad de preservar a las aves, nació el programa de las AICAS como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El proyecto no se encuentra ubicado dentro de ninguna AICA, la más próxima es la AICA Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, ubicada en aproximadamente 29 km al oeste (ver Anexo Capítulo 3).

3.6.5 Regiones terrestres prioritarias (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

La RTP más cercana al sitio del proyecto es la “Sierra Gorda-Río Moctezuma” a un kilómetro al noroeste del proyecto (ver Anexo Capítulo 3).

3.6.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias implementado en 1998 por la CONABIO, tiene como objetivo, obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El proyecto se encuentra dentro la RHP llamada Confluencia de las Huastecas (ver Anexos Capítulo 3).

No existen disposiciones legales, federales o locales, que prohíban expresamente la preparación, construcción y operación del proyecto

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL111

4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	111
4.2	INVENTARIO AMBIENTAL.....	113
4.3	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	113
4.3.1	CLIMA	113
4.3.1.1	PARÁMETROS CLIMÁTICOS.....	115
4.3.1.2	TIPO DE CLIMA	118
4.3.1.3	TEMPERATURA	118
4.3.1.4	EVAPORACIÓN.....	120
4.3.1.5	PRECIPITACIÓN	120
4.3.1.6	VIENTOS DOMINANTES.....	122
4.3.2	FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS (NORTES, TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES, ENTRE OTROS EVENTOS EXTREMOS).....	123
4.3.2.1	HELADAS	123
4.3.2.2	SEQUÍAS	124
4.3.2.3	INUNDACIONES.....	125
4.3.2.4	CICLONES	126
4.3.3	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	127
4.3.3.1	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DEL ÁREA	131
4.3.3.2	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	133
4.3.3.3	CARACTERÍSTICAS DEL RELIEVE.....	134
4.3.3.4	PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAMIENTOS	134

4.3.4	SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A: SISMICIDAD, DESLIZAMIENTO, DERRUMBES, INUNDACIONES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA Y POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA..	134
4.3.4.1	SISMOS.....	134
4.3.4.2	DESLIZAMIENTOS, DERRUMBES Y OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA.	136
4.3.5	SUELOS	136
4.3.5.1	CONCEPTUALIZACIÓN BÁSICA EL SUELO	136
4.3.5.2	TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE ACUERDO CON LA CLASIFICACIÓN DE FAO-UNESCO E INEGI	138
4.3.5.3	DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE EROSIÓN DEL SUELO	142
4.3.6	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.....	143
4.3.6.1	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	143
4.3.6.2	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	150
4.3.6.2.1	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL (RT).....	150
4.3.6.2.2	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA (DNCOM)	150
4.3.6.2.3	VOLUMEN CONCESIONADO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS VCAS	150
4.3.6.2.4	DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	150
4.3.6.3	CALIDAD DEL AGUA.....	151
4.3.6.3.1	PRINCIPALES INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA	152
4.3.6.3.2	PRINCIPALES GRUPOS DE CONTAMINANTES EN EL AGUA	153
4.1.1.1.1.1	METODOLOGÍA	159
4.1.1.1.1.2	ANALÍTICA DE AGUA.....	163
4.1.1.1.1.3	ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE PLANCTON	165
4.1.1.1.1.4	PROTOCOLO DE MUESTREO DE PLANCTON	165
4.1.1.1.1.5	RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.....	169

4.1.1.1.1.6	RESULTADOS DE NUTRIENTES Y DQO.....	169
4.1.1.1.1.7	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PLANCTON	170
4.3.6.4	DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE INFILTRACIÓN DEL SUELO	172
4.3.7	FACTORES BIÓTICOS.....	174
4.3.7.1	VEGETACIÓN TERRESTRE	174
4.3.7.1.1	DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE LAS ESPECIES.....	178
4.3.7.2	FAUNA	181
4.3.7.2.1	METODOLOGÍA	181
4.3.7.2.2	TRABAJO DE GABINETE	181
4.3.7.2.3	DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE LAS ESPECIES.....	182
4.3.7.2.4	FAUNA POTENCIAL	182
4.3.7.2.5	FAUNA IDENTIFICADA DURANTE LOS MUESTREOS.....	187
4.3.7.2.6	AVES	187
4.3.7.2.7	MAMÍFEROS	188
4.3.7.2.8	REPTILES.....	188
4.3.7.2.9	PECES	188
4.3.7.3	CONCLUSIÓN	189
4.3.8	PAISAJE	189
4.3.8.1	FISIOGRAFÍA.....	189
4.3.8.2	AGENTES MODELADORES DEL PAISAJE	189
4.3.8.3	ELEMENTOS VISUALES DEL PAISAJE	190
4.3.8.4	COMPONENTES DEL PAISAJE.....	191
4.3.8.5	EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE	192

4.3.8.6	DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA VISUAL.....	194
4.3.8.7	CALIDAD ESCÉNICA	195
4.3.8.8	CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.....	197
4.3.8.9	CALIDAD DEL FONDO ESCÉNICO	197
4.3.8.10	DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE	197
4.3.9	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	198
4.3.9.1	DEMOGRAFÍA	198
4.3.9.1.1	SALUD	202
4.3.9.1.2	MARGINACIÓN	202
4.3.9.1.3	PRINCIPALES SECTORES, PRODUCTOS Y SERVICIOS	203
4.3.9.1.4	AGRICULTURA	203
4.3.9.1.5	SILVICULTURA	203
4.3.9.1.6	INDUSTRIA MANUFACTURERA	204
4.3.9.1.7	COMERCIO.....	204
4.3.9.1.8	VIVIENDA	204
4.3.9.1.9	HOGARES CENSALES, SITUACIÓN CONYUGAL Y BIENES	205
4.3.9.1.10	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	205
4.3.9.1.11	VÍAS DE COMUNICACIÓN	206
4.3.9.2	FACTORES SOCIOCULTURALES	207
4.3.9.2.1	ARTESANÍAS	207
4.3.9.2.2	TRAJES TÍPICOS	207
4.3.9.2.3	TURISMO.....	207
4.3.9.2.4	RELIGIÓN	207

4.3.9.2.5	DANZAS FIESTAS Y TRADICIONES	208
4.3.9.2.6	GASTRONOMÍA	208
4.3.9.2.7	MÚSICA.....	208
4.3.10	INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL.....	208
4.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	209

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

4.1 Delimitación del área de estudio

La importancia de describir el Sistema Ambiental (SA) para efecto de un estudio de impacto ambiental radica en el reconocimiento del estado cero, o sin proyecto, de la zona donde se pretende construir el mismo, para después poder valorar cuáles serán los impactos tanto adversos como benéficos que resulten de la ejecución del proyecto, cuyas alternativas, diseño y medidas de mitigación se propongan de acuerdo a los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

La delimitación del SA, tiene el objetivo de definir la unidad geográfica de referencia para la evaluación de impacto ambiental; esta unidad geográfica debe abarcar los ecosistemas con relevancia para el proyecto evaluado y en los cuales el desarrollo y operación del mismo podría influir.

Un ecosistema es un superorganismo con una complejidad organizacional con múltiples interacciones y recursividad. No es un concepto espacial, y por consiguiente, no se le atribuye una distribución geográfica (Alessandro & Pucciarelli, 2013). Al conformar los ecosistemas sistemas continuos, sin fronteras y carecer de barreras definidas, se hace evidente la dificultad para establecer la delimitación de estos. No obstante, para la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia el cual, al tener límites territoriales, permite concretar el ámbito de análisis. A través de esta noción de SA, es posible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes, y prever cómo y en qué nivel el proyecto va influir en los procesos que se llevan a cabo.

Para lograr lo anterior, es necesario realizar un análisis del territorio, con un enfoque sistémico y holístico que permita obtener una visión integral de los componentes y procesos que se tienen lugar, a una escala regional, en el área del proyecto. Para llevar a cabo el diagnóstico de un sistema territorial existen numerosos enfoques. Gómez Orea en su libro Ordenación Territorial (2007) adopta una aproximación por subsistemas y menciona los siguientes:

- **Medio físico:** elementos y procesos naturales del territorio.
- **Población:** sus actividades de producción, consumo y relación social.
- **Sistema de asentamientos:** el conjunto de asentamientos humanos y los canales a través de los que se relacionan.
- **Marco legal e institucional:** regula y administra las reglas de funcionamiento.

Todos estos componentes pueden ser inventariados, analizados y cartografiados utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Así, para diagnosticar el sistema

territorial, se utilizó el software de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.2., con el objetivo de lograr una visión integral del área a distintas escalas espaciales.

Siguiendo el enfoque de Gómez Orea, se cargó en procesó software información referente a la hidrografía, edafología, litología, topología, fisiografía, topoformas, uso de suelo y vegetación, red de caminos y carreteras, localidades rurales y urbanas, áreas protegidas y el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Tras el diagnóstico inicial del territorio, y teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, se concluyó que, debido a la dificultad de delimitar geográficamente los ecosistemas por su ausencia de barreras físicas reales, lo más adecuado en este proyecto para la definición del SA era analizar la topografía, el riesgo ambiental, la infraestructura actual y la futura implantación del proyecto. Este enfoque nos da la posibilidad de evaluar y explicar las externalidades resultantes de los diferentes factores analizados, así como las derivadas del desarrollo de un nuevo proyecto en el área.

De manera concisa, podemos concluir que después del diagnóstico preliminar de los distintos componentes que conforman el territorio, finalmente la delimitación del SA del Clérigo, se realizó con base en:

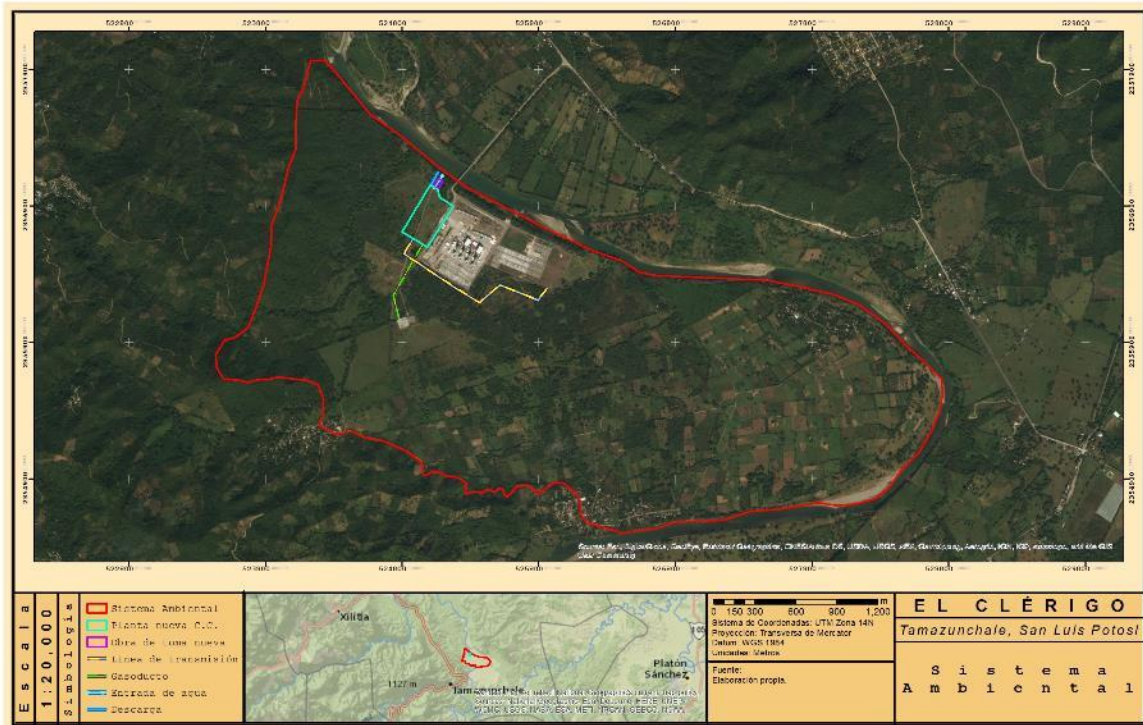
- Dimensión, ubicación y naturaleza del proyecto
- Topografía
- Riesgo Ambiental
- Infraestructura

El área del proyecto (AP), se establece como una parte del SA con potencial influencia hacia y desde el proyecto y está contenida en el mismo sistema; es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el SA, y que alterará algún elemento ambiental.

En este caso particular, se define como AP al espacio físico que será ocupado de forma permanente o temporal durante la construcción y operación por toda la infraestructura requerida para la realización del proyecto. El AP tiene una superficie de 14.686 hectáreas.

El SA para este proyecto está delimitado en función a la topografía y parteaguas de la zona (escurrimientos), tiene una superficie de 916.54 ha y se localiza en el municipio Tamazunchale, en el estado de San Luis Potosí.

Figura 1: Sistema Ambiental y Área del proyecto



4.2 Inventario Ambiental

A continuación se describen cada uno de los componentes bióticos y abióticos del área del Sistema Ambiental y la zona del proyecto.

4.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Componentes Abióticos

Son todos aquellos factores físicos (clima, precipitación, geología, suelo, etc.) y químicos (componentes de la rocas, minerales, salinidad del agua, etc.) que afectan a los organismos de un ecosistema.

4.3.1 Clima

El área de proyecto presenta un clima semicálido, húmedo presentando una variación moderada en la temperatura.

El clima comprende valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente.

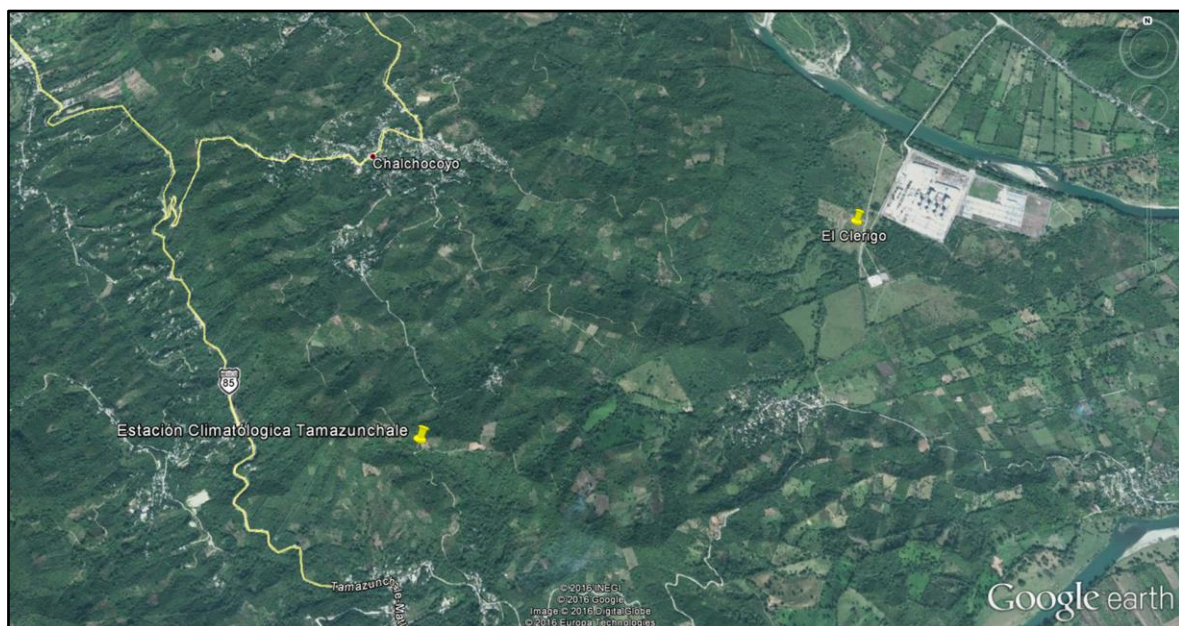
Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Estas épocas necesitan ser más largas en las zonas subtropicales y templadas que en la zona intertropical, especialmente, en la faja ecuatorial, donde el clima es más estable y menos variable en lo que respecta a los parámetros climáticos.

Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, orientación del relieve, continentalidad (o distancia al mar) y corrientes marinas. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

El clima es un sistema complejo por lo que su comportamiento es difícil de predecir. Por una parte hay tendencias a largo plazo debidas, normalmente, a variaciones sistemáticas como la de la concentración de los gases de efecto invernadero, la de la radiación solar o los cambios orbitales.

Para los factores climatológicos de la zona se tomaron los valores registrados por la estación climatológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con clave 24138 "Tamazunchale"; ubicada en el municipio del mismo nombre, en las coordenadas geográficas: 21°17'50" N y 98°47'18" W a una altitud de 318 msnm. Se localiza aproximadamente a 3.10 km al oeste del área del proyecto y los datos utilizados son los pertenecientes al periodo de 1951 al 2010.

Figura 2: Ubicación de la estación climatológica de CONAGUA



4.3.1.1 *Parámetros climáticos*

Para el estudio del clima hay que analizar los elementos del tiempo: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

Latitud

La latitud determina la inclinación con la que caen los rayos del Sol y la diferencia de la duración del día y la noche. Cuanto más directamente incide la radiación solar, más calor aporta a la Tierra.

Las variaciones en latitud son causadas, por la inclinación del eje de rotación de la Tierra. El ángulo de incidencia de los rayos del Sol no es el mismo en verano que en invierno siendo la causa principal de las diferencias estacionales. Cuando los rayos solares inciden con mayor inclinación calientan mucho menos porque el calor atmosférico tiene que repartirse en un espesor mucho mayor de atmósfera, con lo que se filtra y dispersa parte de ese calor. También podemos referirnos a la variación diaria de la inclinación de los rayos solares: las temperaturas atmosféricas más frías se dan al amanecer y las más elevadas, en horas de la tarde.

Los efectos de la latitud sobre las precipitaciones, son la determinación de la localización de los centros de acción que dan origen a los vientos: anticiclones (centros de altas presiones) y ciclones (áreas de baja presión o depresiones). La ubicación de los centros de acción determina la dirección y mecánica de los vientos planetarios o constantes y por consiguiente, las zonas de mayor o menor cantidad de precipitación. Los cuatro paralelos notables (Trópicos y círculos polares) generan la existencia de grandes zonas anticiclónicas y depresiones de origen dinámico, es decir, originadas por el movimiento de rotación terrestre y de origen térmico (originadas por la desigual repartición del calentamiento de la atmósfera).

Por otra parte, a mayor inclinación, mayor será la componente horizontal de la intensidad de radiación. Mediante sencillos cálculos trigonométricos puede verse que:

- $I(\text{incidente}) = I(\text{total}) \cdot \cos\theta$

Altitud

La altitud de una región determina la delimitación de los pisos térmicos, que son fajas climáticas delimitadas por curvas de nivel que generan también curvas de temperatura (isotermas) que se han establecido tomando en cuenta tipos de vegetación, temperaturas y orientación del relieve.

A mayor altitud con respecto al nivel del mar, menor temperatura. Además, si aumentamos la altitud cada 180 m la temperatura (T°) descenderá 1°C .

En la zona intertropical existen cuatro pisos térmicos:

1. Macrotérmico (0 a 1 km): su temperatura varía entre los 20 y 29°C . Presenta una lluviosidad variable.
2. Mesotérmico (1 a 3 km): presenta una temperatura entre los 10 y 20°C , su clima es montañoso.
3. Microtérmico (3 a 4,7 km): su temperatura varía entre los 0 y 10°C . Presenta un tipo de clima de Páramo.
4. Gélido (más de 4,7 km): su temperatura es menor de -0°C y le corresponde un clima de nieve de alta montaña.

El cálculo aproximado que se realiza, es que al elevarse 180 m, la temperatura baja 1°C .

Orientación del relieve

La disposición de las cordilleras más importantes con respecto a la incidencia de los rayos solares determina dos tipos de vertientes o laderas montañosas: de solana y de umbría.

Al norte del Trópico de Cáncer, las vertientes de solana son las que se encuentran orientadas hacia el sur, mientras que al sur del Trópico de Capricornio las vertientes de solana son, obviamente, las que están orientadas hacia el norte. En la zona intertropical, las consecuencias de la orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares no resultan tan marcadas, ya que una parte del año el sol se encuentra incidiendo de Norte a Sur y el resto del año en sentido inverso.

La orientación del relieve con respecto a la incidencia de los vientos dominantes (los vientos planetarios) también determina la existencia de dos tipos de vertientes: de barlovento y de sotavento. Llueve mucho más en las vertientes de barlovento porque el relieve da origen a las lluvias orográficas, al forzar el ascenso de las masas de aire húmedo.

Continentalidad

La proximidad del mar modera las temperaturas extremas y suele proporcionar más humedad en los casos en que los vientos procedan del mar hacia el continente. Las brisas marinas atenúan el calor durante el día y las terrestres limitan la irradiación nocturna. En la zona intertropical, este mecanismo de las brisas atempera el calor en las zonas costeras ya que son más fuertes y refrescantes, precisamente, cuanto más calor hace (en las primeras horas de la tarde).

Una alta continentalidad, en cambio, acentúa la amplitud térmica. Provocará inviernos fríos y veranos calurosos.

La continentalidad es el resultado del alto calor específico del agua, que le permite mantenerse a temperaturas más frías en verano y más cálidas en invierno. Lo que es lo mismo que decir que el agua posee una gran inercia térmica. Las masas de agua son, pues, el más importante agente moderador del clima.

Corrientes oceánicas

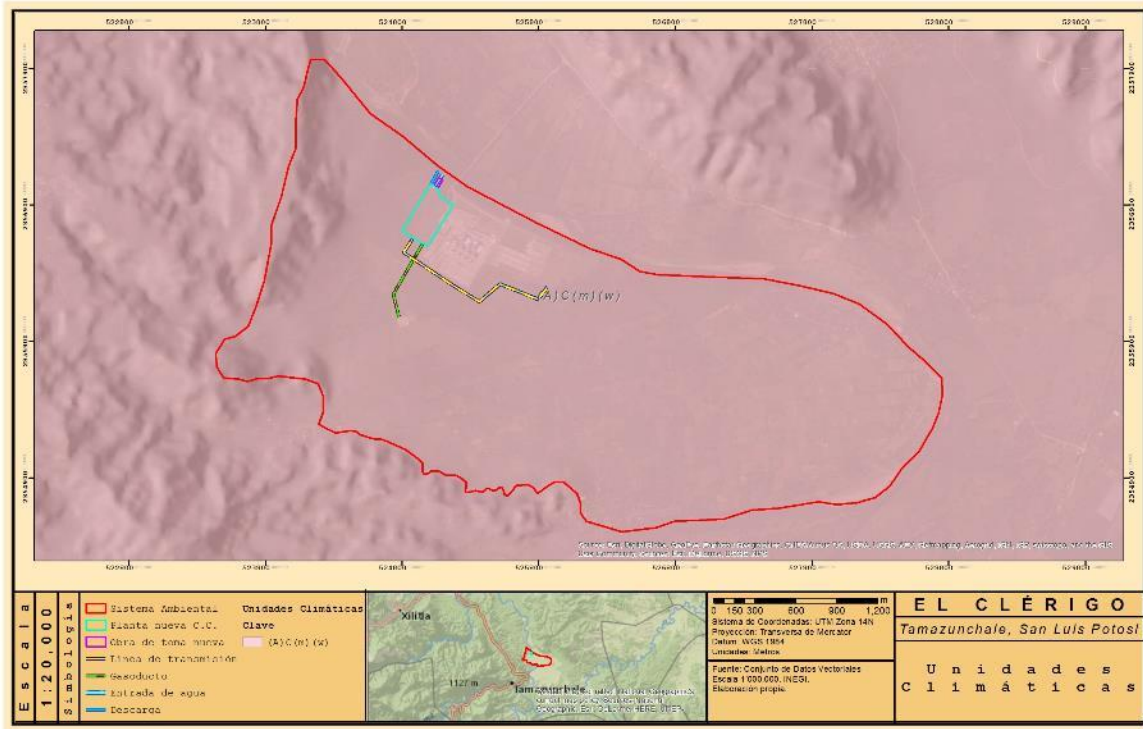
Las corrientes frías ejercen una poderosa influencia sobre el clima. En la zona intertropical producen un clima muy árido en las costas occidentales de África y de América, tanto del Norte como del Sur. Estas corrientes frías no se deben a un origen polar de las aguas. La frialdad de las corrientes se debe al ascenso de aguas profundas en dichas costas occidentales de la Zona Intertropical. Ese ascenso lento pero constante es muy evidente en el caso de la Corriente de Humboldt o del Perú, una zona muy rica en plancton y en pesca, precisamente por el ascenso de aguas profundas, que traen a la superficie una gran cantidad de materia orgánica.

Como las aguas frías producen alta presión atmosférica, la humedad relativa en las áreas de aguas frías es muy baja y las lluvias son muy escasas o nulas: el desierto de Atacama es uno de los más áridos del mundo. Los motivos de la emergencia de las aguas frías se deben a la dirección de los vientos planetarios en la zona intertropical y a la propia dirección de las corrientes ecuatoriales (del Norte y del Sur). En ambos casos, es decir, en el caso de los vientos y de las corrientes marinas, el desplazamiento se produce de Este a Oeste (en sentido contrario a la rotación terrestre) y alejándose de la costa. A su vez, este alejamiento de la costa de los vientos y de las aguas superficiales, crea las condiciones que explican el ascenso de las aguas más profundas, que vienen a reemplazar a las aguas superficiales que se alejan. Por último, en la zona intertropical, los vientos son de componente Este debido al movimiento de rotación de la Tierra, por lo que en las costas occidentales de los continentes en la zona intertropical soplan del continente hacia el océano, por lo que tienen una humedad muy escasa. A una escala mucho más reducida, este fenómeno puede comprobarse en las playas levantinas españolas: cuando sopla el viento de Poniente, el Mediterráneo se encuentra sin olas (rizado, cuando mucho) pero las aguas en la playa se notan mucho más frías de lo normal. Y en el caso de la isla de Margarita es mucho más evidente, porque en ella soplan los vientos del Este durante todo el año y a cualquier hora: la temperatura de la playa de La Galera en Juan Griego es mucho más fría, aunque sin ningún oleaje perceptible, que la de Playa El Agua o la Playa de El Tirano, en las costas orientales de la isla, ubicadas apenas a unos 15 km hacia el Este.

4.3.1.2 Tipo de Clima

El tipo de clima que existe en la superficie del SA y el Área del Proyecto es (A)C(m)(w): Semicálido, húmedo, temperatura media anual entre 18°C y 22°C. Lluvias abundantes en verano y porcentaje de lluvia invernal < 5% del total anual.

Figura 3: Clima



4.3.1.3 Temperatura

La temperatura más baja se presenta en el mes de enero con 19.6°C, en contraste con los meses más cálidos que son de mayo a agosto con temperaturas de 28.6°C a 29.2°C. La temperatura media anual registrada es de 25.2°C.

Tabla 1: Temperatura media anual, máximas y mínimas históricas (°C)

Estación	Temperatura Promedio	Temperatura del año más frío		Temperatura del año más caluroso	
		Año	Temperatura	Año	Temperatura
Tamazunchale	25.2	1983	0	1998	49

Coordenadas de ubicación: 21°17'50" N 098°47'18" W

Tabla 2: Temperatura media mensual (°C)

TEMPERATURA Media Mensual (°C)												
Estación y Concepto	Meses											
Tamazunchale	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	19.6	20.7	23.8	26.3	28.8	29.2	28.6	28.8	27.6	25.6	23.1	19.9
Coordenadas de ubicación: 21°17'50" N 098°47'18" W												

Figura 4: Temperatura media mensual

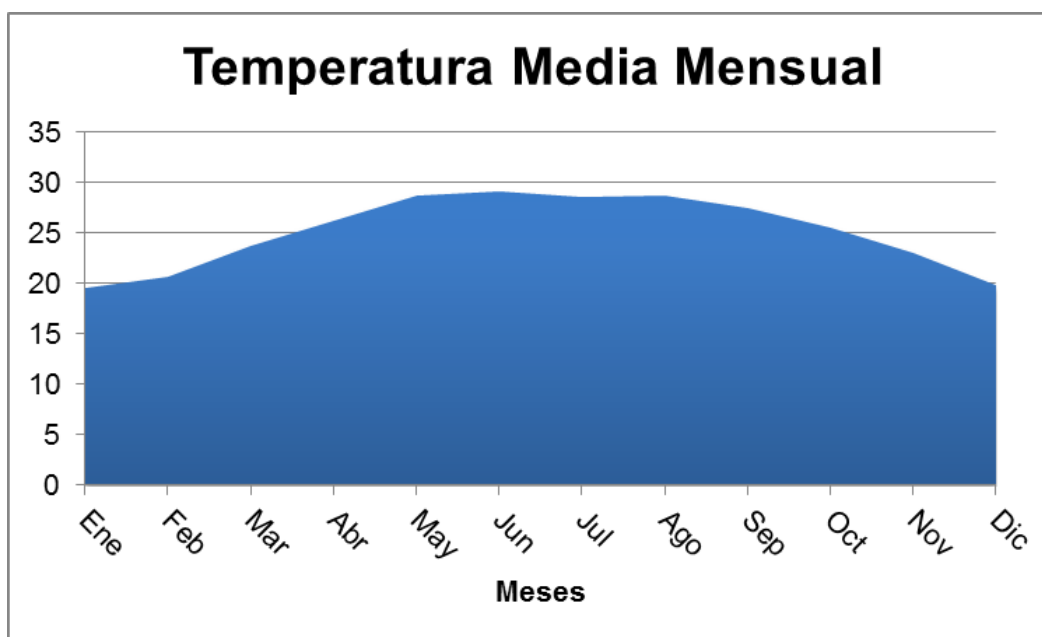
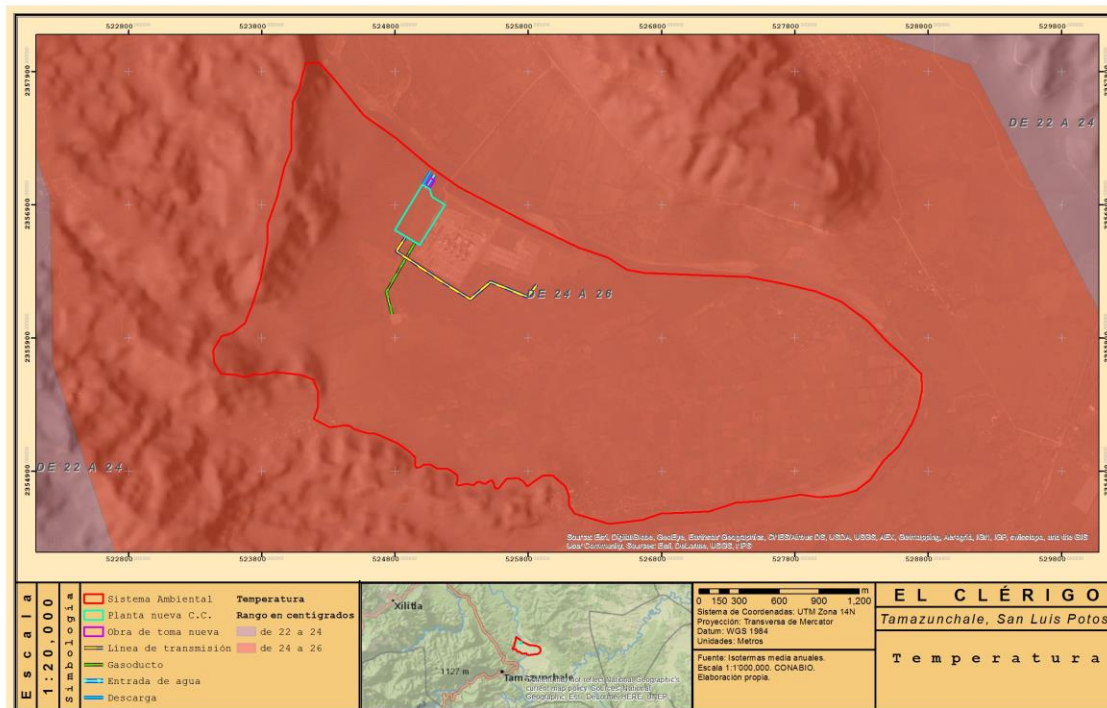


Figura 5: Rangos de temperatura en el SA y AP



4.3.1.4 Evaporación

La evaporación en la región donde se localiza el proyecto es alta, siendo ésta de 1,345.8 mm al año.

Rango	Máxima	Media	Mínima
Evaporación	162.9	112.15	64

4.3.1.5 Precipitación

En el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto, la temporada de lluvias por lo general se presenta de mayo a octubre, con algunas precipitaciones esporádicas en el resto del año, conforme a los datos de la estación climatológica, durante los meses de junio a septiembre se presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial.

La precipitación anual es de 1,567.2 mm.

Tabla 3: Precipitación media mensual

Precipitación media mensual												
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tamazunchale	37.7	36.3	38.1	63.9	119.6	223.2	217.6	220	349.5	153.8	71.5	36
Coordenadas de localización: 21°17'50" N 098°47'18" W												

Figura 6: Precipitación media mensual

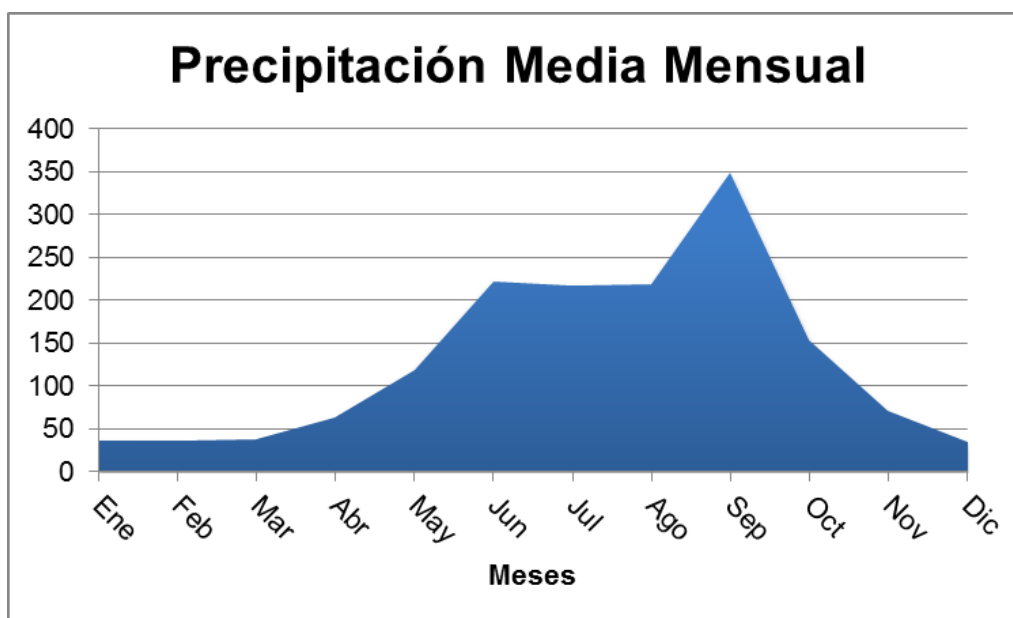
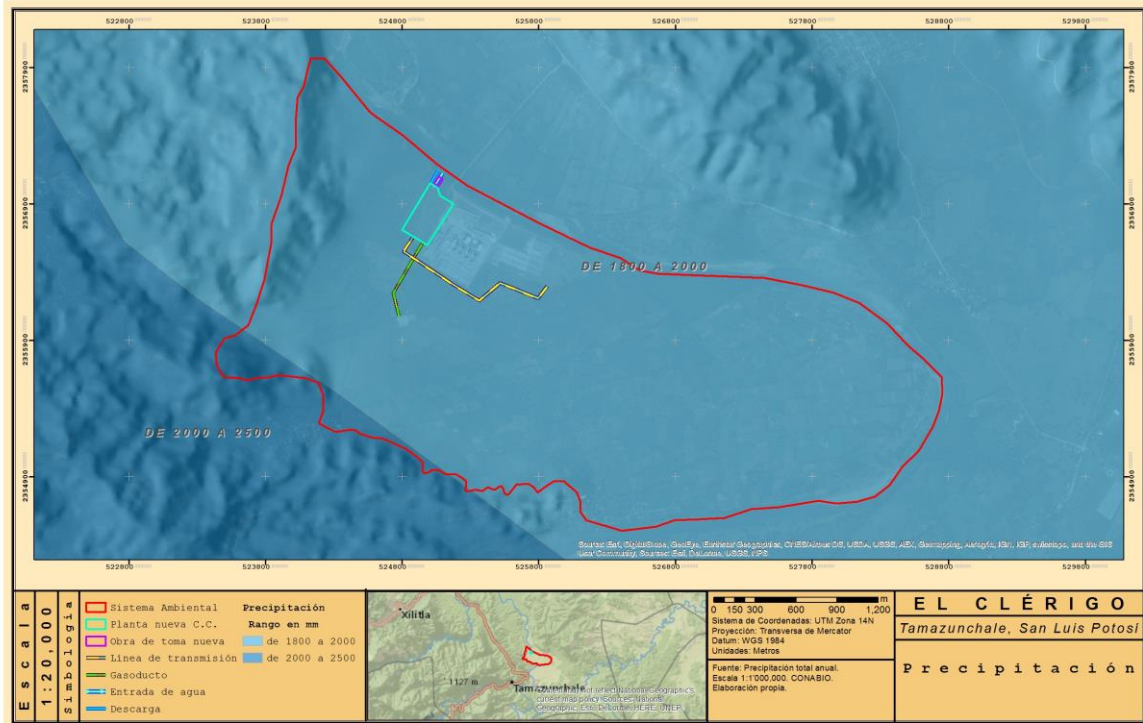


Tabla 4: Rangos de precipitación en el SA y el AP

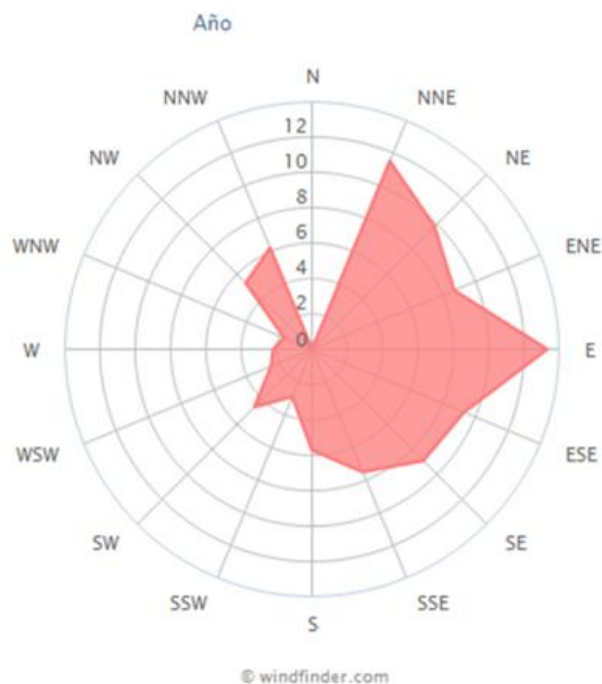


4.3.1.6 Vientos dominantes

Los vientos predominantes soplan en dirección noreste a suroeste, la mayor parte del año con velocidades promedio de entre 3 - 8 m/seg. Los vientos dominantes de la región señalan que en el municipio son los alisos, cálidos y húmedos, que vienen del noreste a suroeste provenientes del norte del Golfo de México y entran por la planicie costera cargados de humedad en época de lluvias. En el invierno (enero y febrero) se recibe la influencia de vientos fríos llamados “nortes”.

La rosa de los vientos fue tomada de las observaciones realizadas por Windfinder en el aeropuerto de la Ciudad de San Luis Potosí, con datos tomados entre el 03/2011 - 08/2016 diariamente entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde.

Figura 7: Rosa de los vientos



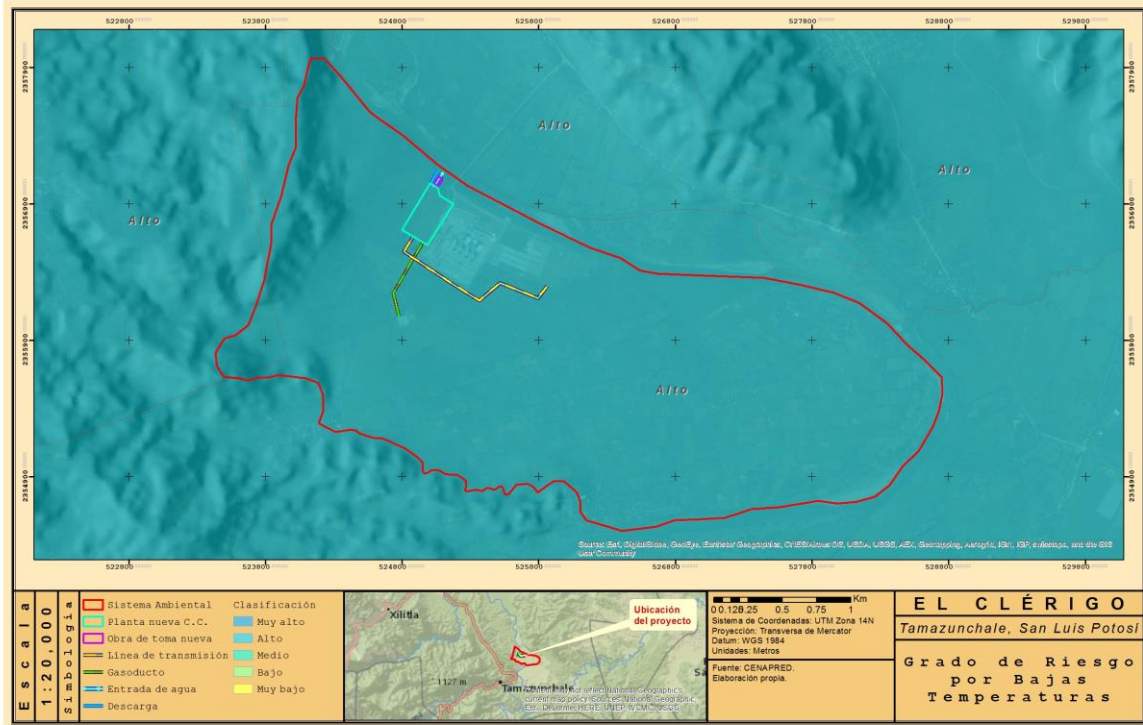
4.3.2 Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

4.3.2.1 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Durante los meses fríos del año en México (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0°C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

El SA y el AP, se encuentran en una zona clasificada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) como de **alto** riesgo por heladas.

Figura 8: Peligro por Heladas en el SA y AP



4.3.2.2 Sequías

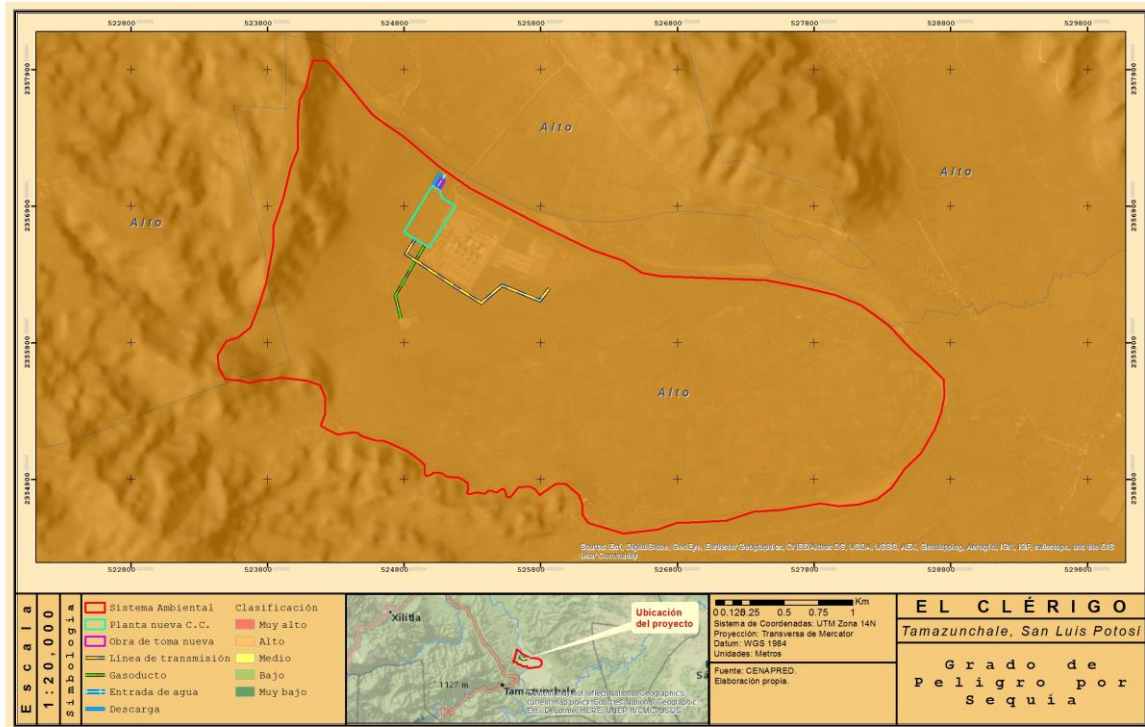
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, la zona de estudio se clasifica con un riesgo medio por sequía **muy alto**.

Cabe destacar que pese a lo definido en el atlas nacional de riesgo y debido a las condiciones físicas que se viven en esta zona, la posibilidad de presentarse un fenómeno de estas características es poco probable.

Figura 9: Riesgo por sequias en el SA y AP

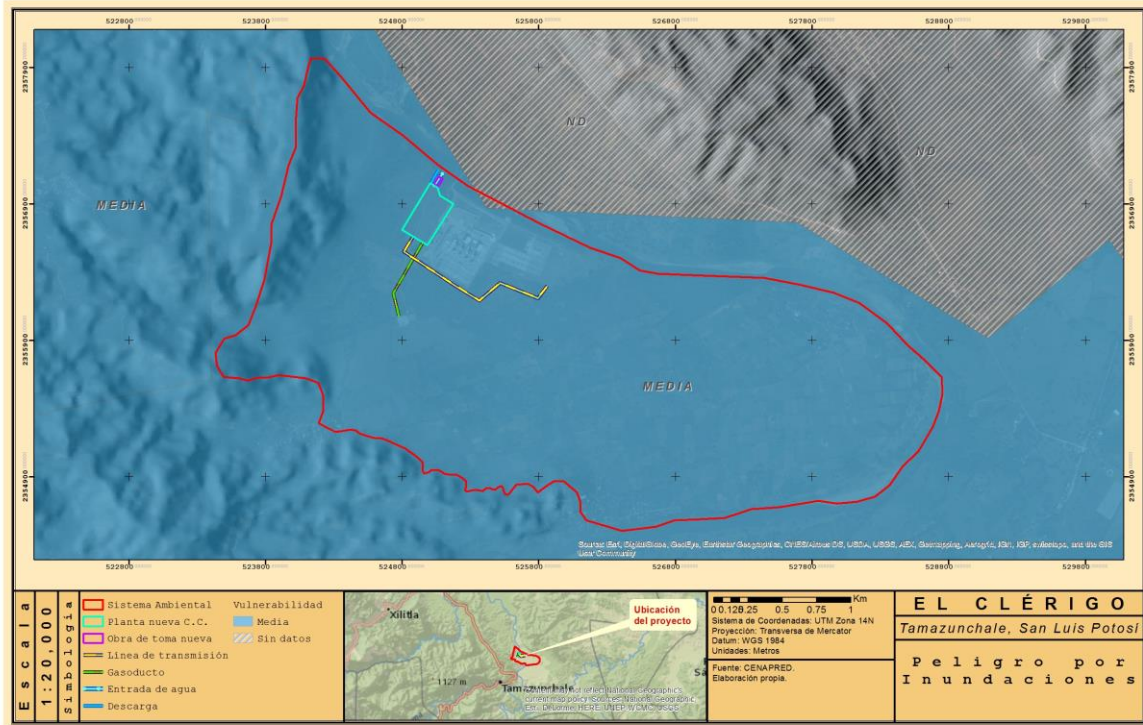


4.3.2.3 Inundaciones

Acorde con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974) la definición oficial de inundación es: “Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Con base al atlas nacional de riesgos elaborado por CENAPRED, el área donde se pretende desarrollar el proyecto tiene una susceptibilidad **media** con respecto a este fenómeno.

Figura 10: Riesgo por Inundaciones



4.3.2.4 Ciclones

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida.

Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia. Los efectos positivos, es que traen consigo lluvias para las cosechas de temporada, el riego en zonas semiáridas (CENAPRED).

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres y debido a la ubicación geográfica del Clérigo; el riesgo por ciclones es **bajo**. Aunque un extremo del SA se encuentra en una zona con riesgo muy bajo.

Figura 11: Zonas con Ciclones

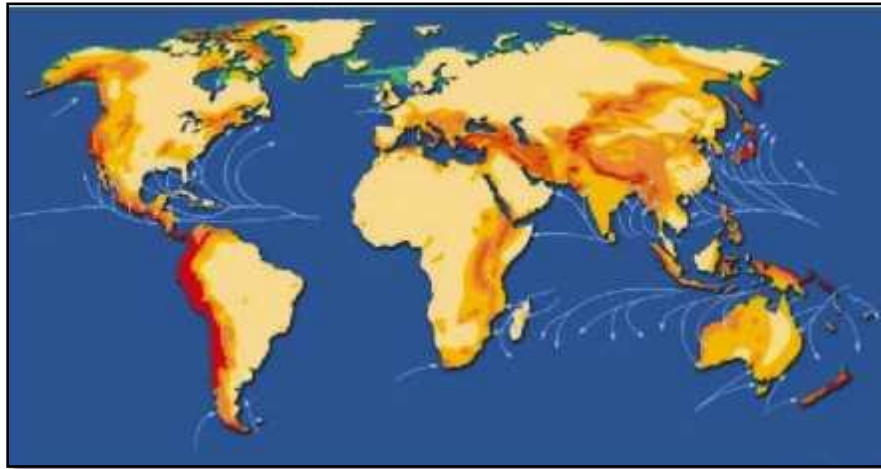
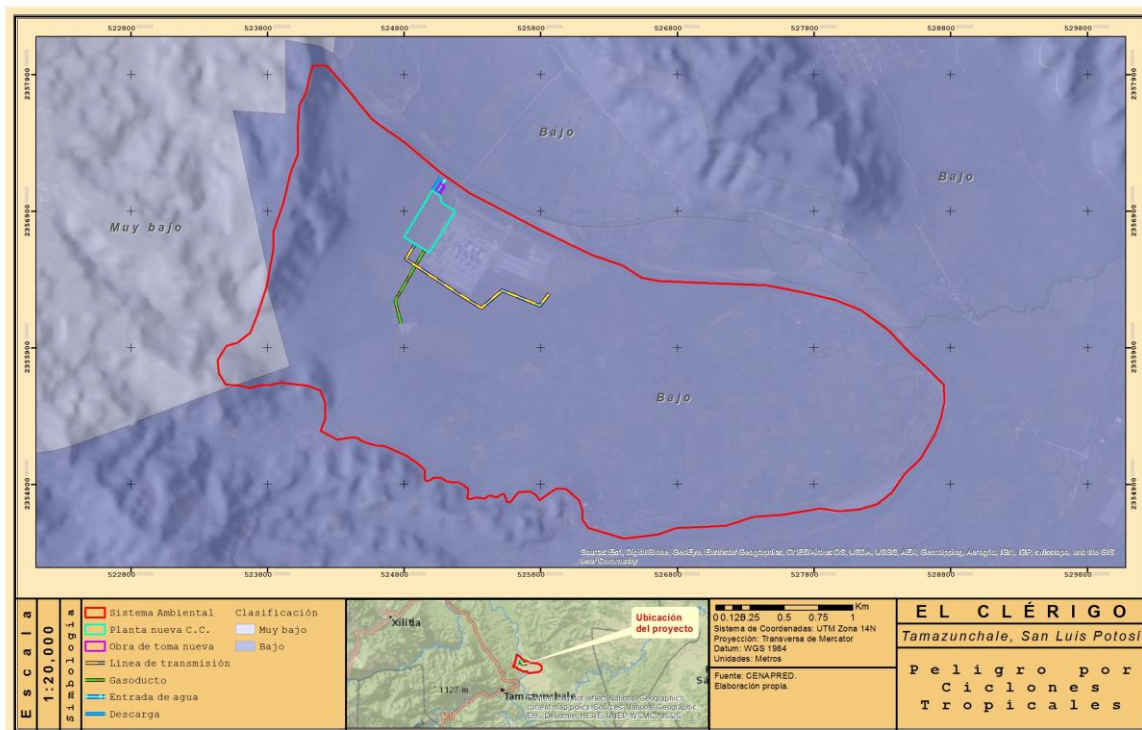


Figura 12: Peligro por ciclones



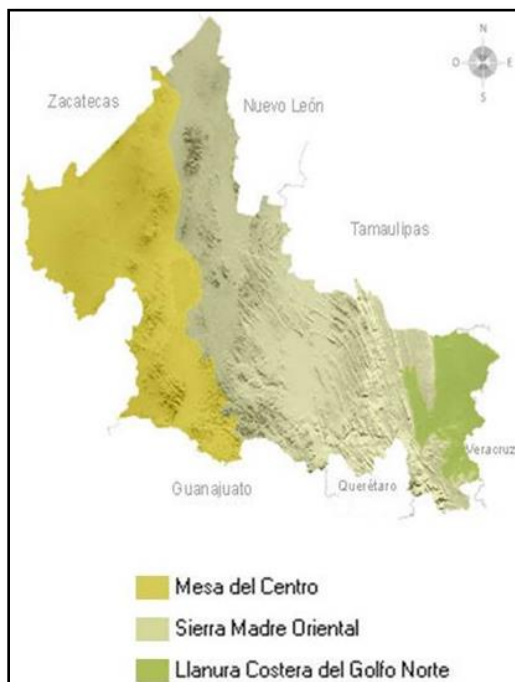
4.3.3 Geología y geomorfología

Las Provincias son unidades definidas por los factores del medio natural que ejercen una acción determinante sobre su fisonomía. Pertenecen a una de las grandes divisiones de la geología estructural y su tamaño varía entre cientos y miles de kilómetros cuadrados.

Las Subprovincias son subdivisiones de las Provincias de acuerdo con la morfología, la estructura geológica y la situación geográfica (toponimia).

El estado de San Luis Potosí abarca áreas que corresponden a tres Provincias Fisiográficas del país, sin embargo solo una parte de la Sierra Madre Oriental influye en el proyecto.

Figura 13: Provincias Fisiográficas del Estado de San Luis Potosí, INEGI.



El Sistema Ambiental de El Clérigo, se ubica en la provincia fisiográfica de:

Sierra Madre Oriental

El término Sierra Madre Oriental designa a un rasgo orográfico, formado por un macizo montañoso rugoso, angosto y alargado, situado en el Oriente de la República Mexicana, que emerge de la planicie costera del Golfo de México y se yergue majestuoso e imponente, con cumbres que sobrepasan los 2,500 m sobre el nivel del mar, luego descienden de altura hacia el Poniente y pasan a una extenso altiplano situado en el centro del país; diversos autores ubican a la Sierra Madre Oriental a partir de la Faja Volcánica Transmexicana y la proyectan en forma continua hacia el NW, internándose en la parte central de Coahuila y Chihuahua, hasta la frontera Norte de México. La Sierra Madre Oriental es una unidad fisiográfica, con más de 800 km de longitud y de 80 a 100 km de amplitud. En términos geológicos, la Sierra Madre Oriental es el producto del levantamiento y deformación de rocas principalmente mesozoicas, incluido su basamento

heterogéneo. Por otra parte, corresponde a una franja del frente plegado y cabalgado durante el período de deformación conocido como laramídico, al que algunos autores denominan Hidalguense.

Se inicia en la parte central de Nuevo León y corre hacia el sur-este, hasta el Centro de Puebla y de Veracruz, donde se une con el Eje Volcánico Transversal. Visto desde la Planicie Costera Nororiental, este sistema montañoso se levanta en forma imponente; pero del lado de la Altiplanicie en muchos sitios su altura relativa es bastante escasa y la sierra no forma más que un simple escalón, como por ejemplo en el trayecto correspondiente a San Luis Potosí, donde las altitudes pocas veces sobrepasan los 1,500 m. En otras partes, sin embargo, hay elevaciones importantes, como son el Cerro Potosí en Nuevo León con 3,650 m de altitud y el de San Antonio Peña Nevada en los límites de Nuevo León y Tamaulipas, con 3,450 m. Algunos autores consideran que la Sierra Madre Oriental llega hasta el centro o el norte de Coahuila, otros la extienden hacia el sur para incluir la región montañosa del norte de Oaxaca y alcanzar así los límites del Istmo de Tehuantepec.

Y en la subprovincia fisiográfica del:

Carso Huasteco

Abarca una superficie de 2,676.08 km² y se distingue por la erosión de las rocas calizas que han originado una topografía kárstica, resultante de la disolución de estas rocas por infiltración de agua en el subsuelo, lo cual ha dado origen a sistemas de cavernas y manantiales principalmente al pie de la sierra. De igual forma en esta topografía se distingue la formación de dolinas y mogotes de formas caprichosas, así como la formación de cañones labrados en las rocas calcáreas, como el río Moctezuma.

Limita al norte con las Subprovincias Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada; se denomina así por poseer rasgos de un carso mayor en toda su extensión y presenta un fuerte grado de disección, por la acción de los importantes ríos que afluyen en ella. Sus cumbres más elevadas se localizan al Norte de Zimapán, Hidalgo y exceden los 2,000 m sobre el nivel del mar.

Esta región cársica es una de las más extensas del país, en ella dominan rocas calizas, que al ser disueltas por el agua origina rasgos de carso (pozos, dolinas y grutas) como las dolinas ubicadas al sur de Jacala o la de Cuesta Colorada, que tiene unos 4 km de largo, alrededor de 1 km de ancho y aproximadamente 150 m de profundidad. En el extremo Sureste de la Subprovincia dominan rocas sedimentarias antiguas de tipo continental, en las que no se manifiestan estos rasgos. Atraviesa un profundo y espectacular cañón entre la sierra, cuyo piso está a 200 m sobre el nivel del mar mientras que las cumbres se elevan a 1,800 m.

Figura 14: Provincia fisiográfica en la que se localiza el SA y AP

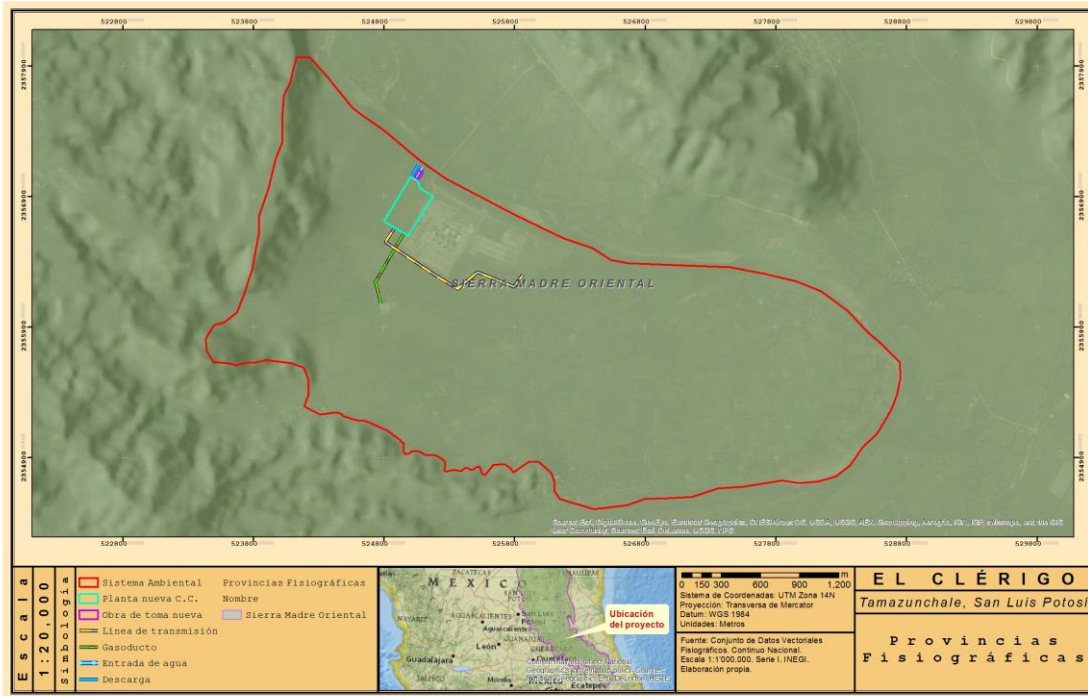


Figura 15: Subprovincia fisiográfica en la que se localiza el SA y AP



4.3.3.1 Características Litológicas del área

Las unidades geológicas que afloran en el área, se describen a continuación:

Cretácico Inferior, caliza, (Ki (cz)): unidad calcárea que representa a la Formación El Abra y a la Formación Tamasopo. La Formación Abra se desarrolló en un ambiente de plataforma y presenta tres facies: Pre-arrecifal, formada por rocas de talud arrecifal, interdigitación de calizas con pedernal y calizas clásticas biógenas dolomitizada; Arrecifal, formada por bancos arrecifales y calcarenitas oolíticas, los núcleos arrecifales se componen de caprínidos, nerineas, toucasias, equinodermos y corales; La facie Postarrecifal caracterizada por presentar cinco litofacies, dispuestas en franjas paralelas a la Sierra Madre y que de este a oeste varían de calcirruditas, calcarenitas oolíticas a calcilutitas con miliolas y toucasias con desarrollo dolomítico intermedio.

La Formación Tamasopo, presenta facies arrecifal y pos-arrecifal, está constituida por biostromas y biohermas. Presenta color de gris claro y crema, intertemperiza en tonos amarillentos; el espesor de las capas varía desde cincuenta centímetros hasta masivas. Esta Formación representa la parte basal del Cretácico Superior. La unidad sobreyace concordantemente a las rocas arcillo-calcáreas del Jurásico Superior, se encuentra ampliamente expuesta y presenta una topografía cárstica

Cretácico Superior, caliza-lutita, (Ks (cz.-lu)): Esta unidad representa a las formaciones Soyotal y Mexcala, constituida por una alternancia rítmica de calizas, lutitas y margas; las calizas son del tipo wackestone de color gris oscuro y pardo en capas de diez a cuarenta centímetros de espesor; las lutitas son fósiles, color pardo y gris en estratos que varían de laminares a delgados, predominan las margas y lutitas.

Hacia el norte y oriente del área, la unidad corresponde a las formaciones Agua Blanca y San Felipe; la primera es una alternancia de calizas finamente bandeadas y lutitas con bandas y lentes de pedernal; la segunda está constituida por calizas arcillosas, lutitas y niveles bentoníticos color verde esmeralda en capas delgadas a medianas. Son comunes en esta unidad, los pliegues isópacos normales y de chevrón, así como los pliegues amplios. La Formación Soyotal subyace concordante a la Formación Mexcala y gradual y aparente concordancia a la Formación El Abra. Esta unidad subyace discordantemente a las unidades volcánicas y detríticas del Terciario y Cuaternario y de modo transicional a la unidad pelítica del Cretácico Superior. Presenta morfología de lomeríos redondeados.

Cretácico Superior, lutita, (Ks (lu)): Esta unidad representa a la Formación Méndez, la cual sobreyace discordantemente a la Formación Abra y concordantemente a la San Felipe. La unidad se encuentra formada por lutitas calcáreas fósiles, de color gris, forma estratos de medianos a gruesos que contienen nódulos de óxido de hierro y escasos horizontes de margas, areniscas y bentonita de color blanco. Presenta morfología de lomeríos bajos.

Terciario Inferior (Paleoceno), lutita-arenisca (Tpal (lu-ar)): Esta unidad representa una acumulación Flysch constituida por estratos que varían de espesor desde diez centímetros hasta un metro. Las areniscas son líticas, de grano fino a medio de color gris e imberizan en amarillo ocre, contienen madera fósil y ozoquerita, por lo general se encuentran cementadas por carbonatos. Las lutitas son calcáreas y físciles en estratos delgados. Esta secuencia areno-arcillosa corresponde a la Formación Chicontepec que cubre discordantemente a las unidades arcillosas del Cretácico Superior y del Paleoceno y está cubierta por los sedimentos eocenos. Dicha unidad presenta una expresión morfológica de sierras alargadas, orientadas hacia el noreste.

Terciario Superior (Plioceno), conglomerado (Tpl (cg)): Esta unidad la integran conglomerados petromícticos constituidos por clásticos de caliza, caliza arcillosa, pedernal, con matriz arenosa y arcillosa, presenta diversos grados de cementación por carbonatos. Este depósito es de tipo continental y cubre discordantemente a los sedimentos arcillo-arenosos del Paleoceno. Se encuentran formando lomeríos bajos, al noroeste del área para el proyecto. Es de hacer notar que esta unidad en la carta geológica del Consejo de Recursos Minerales (CRM, 1992), la ubica en una posición estratigráfica del Cuaternario Q (cg).

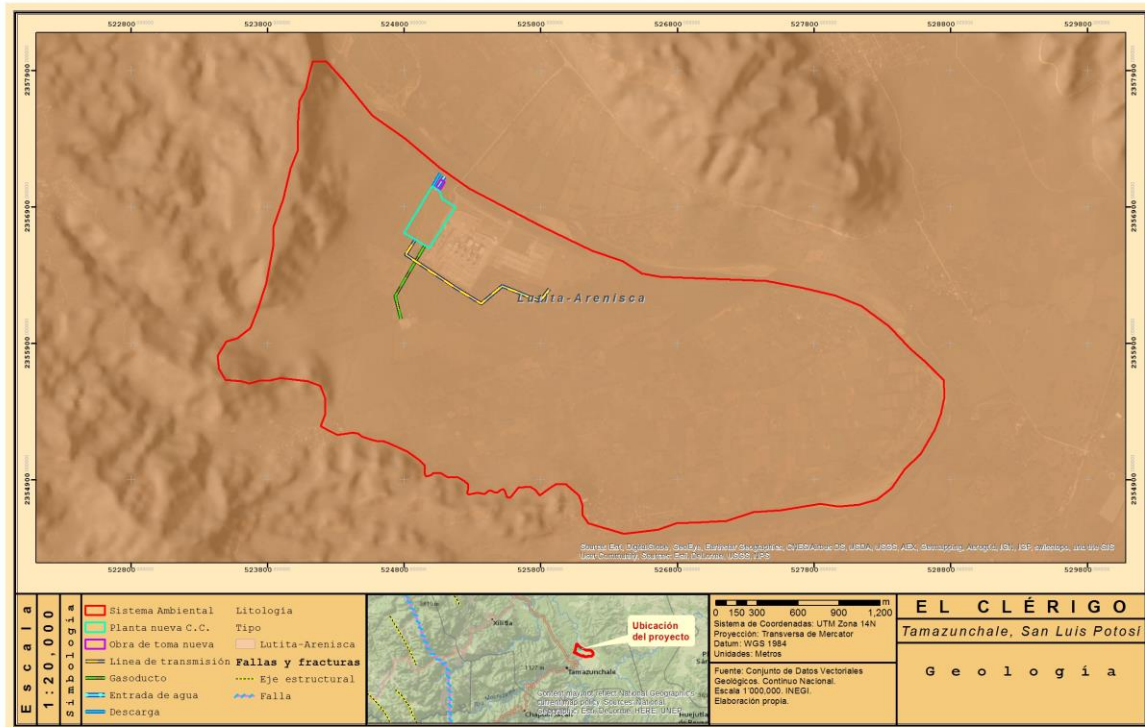
Cuaternario, depósitos aluviales y suelos (Q (al)): Esta unidad se forma por los depósitos aluviales, coluviales y proluviales. Los clásticos son tanto monominerales, como líticos; entre los primeros destaca el cuarzo y las plagioclasas; mientras que en los segundos, los de caliza, pedernal, basalto y tobas, de formas que varían de subangulosas a bien redondeadas con un amplio rango de tamaños.

En el Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto, la litología dominante corresponde a **Lutita Arenisca**. La lutita es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. Estas rocas detríticas de grano fino constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos y por esta razón, resulta más difícil estudiar y analizar las lutitas que la mayoría de las otras rocas sedimentarias. Las diminutas partículas de la lutita indican que se produjo un depósito como consecuencia de la sedimentación gradual de corrientes no turbulentas relativamente tranquilas. Entre esos ambientes se cuentan los lagos, las llanuras de inundación de ríos, lagunas y zonas de las cuencas oceánicas profundas. Incluso en esos ambientes "tranquilos" suele haber suficiente turbulencia como para mantener suspendidas casi indefinidamente las partículas de tamaño arcilloso.

Las lutitas difieren de areniscas y conglomerados en particular en su granulometría más fina. Debido a su tamaño de las partículas finas, el tamaño de grano de lutitas no se puede determinar por los métodos de cribado. El tamaño de partículas de las lutitas que pueden ser desglosados. También, algunas lutitas están firmemente cimentadas que no pueden ser desglosados en partículas individuales, lo que hace imposible determinar el

tamaño exacto. El tamaño de grano y la clasificación de los sedimentos fangosos y rocas sedimentarias son muy variables. Datos de Picard (1971) sugieren que los modernos lodos contienen en promedio alrededor del 45 % de limo, el 40 % de arcilla, y el 15 % de arena. El tamaño de grano es uno de los principales parámetros utilizados en la clasificación de estas rocas.

Figura 16: Litología de Sistema Ambiental y Área del Proyecto



4.3.3.2 Características geomorfológicas

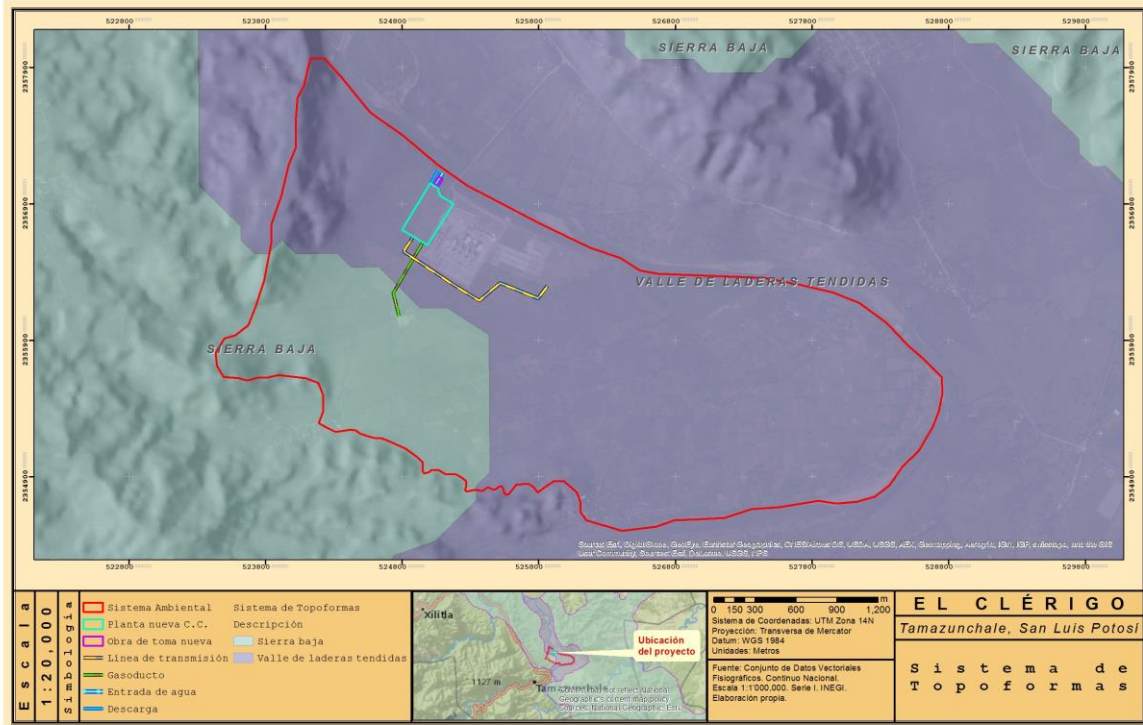
Se caracteriza por los rasgos fisiográficos de la Sierra Madre Oriental, cuya génesis está íntimamente relacionada a la evolución tectónica compresiva cordillerana del Cretácico-Terciario, la cual deformó secuencias de rocas sedimentarias marinas en un cinturón de pliegues y cabalgaduras que se traduce en el estilo estructural de la región y en el control morfológico de cadenas montañosas orientadas en dirección NNW-SSE. Al mismo tiempo, se hace evidente la acción de los procesos exógenos (meteorización, erosión y acumulación) controlados por el clima, cuya expresión se refleja en una intensa disección de las laderas de la sierra debido a una densa red de drenaje tipo dendrítico. La meteorización más intensa se produce en esta zona, en donde un mayor escurrimiento favorece el acarreo de detritos cuyo depósito en las partes bajas de la sierra dan origen a planicies y valles intermontanos.

4.3.3.3 Características del relieve

Las estructuras del relieve localizadas en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto son de:

Sierra Baja y Valle de laderas tendidas

Figura 17: Estructuras del relieve presentes en el SA y AP



4.3.3.4 Presencia de fallas y fracturamientos

En el municipio de Tamazunchale no hay presencia de fallas o fracturamientos.

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

4.3.4.1 Sismos

De acuerdo con la regionalización sísmica del Servicio Sismológico Nacional (SSN) el AP y el SA están ubicados dentro de la Zona “B”, dónde no se presentan fenómenos de sismicidad con epicentro en la región desde los últimos años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores al 70% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. Esta zona está considerada dentro de los valores de sismicidad media con un

peligro sísmico bajo, por lo que la vulnerabilidad a eventos de carácter sísmicos catastróficos es muy poca.

Figura 18: Regionalización Sísmica de la República Mexicana

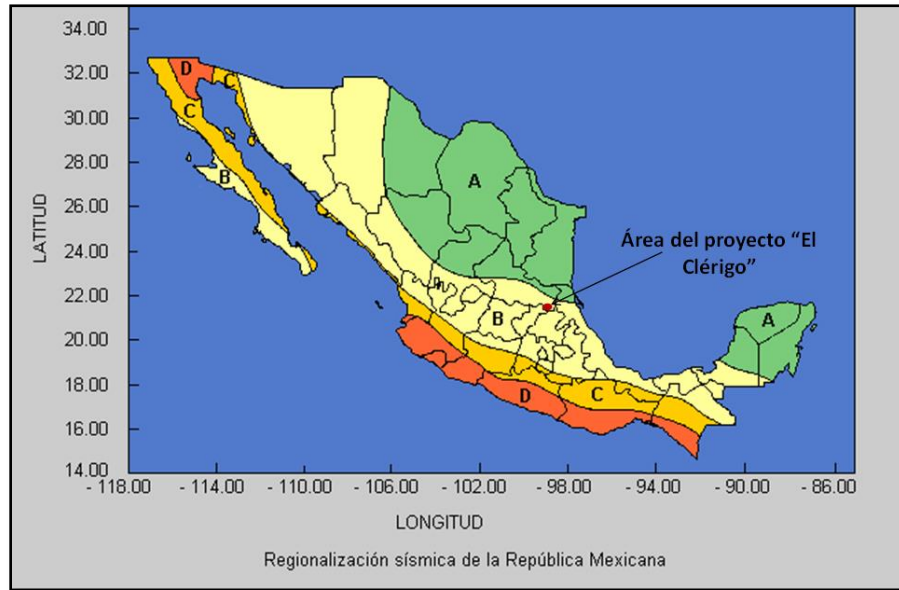
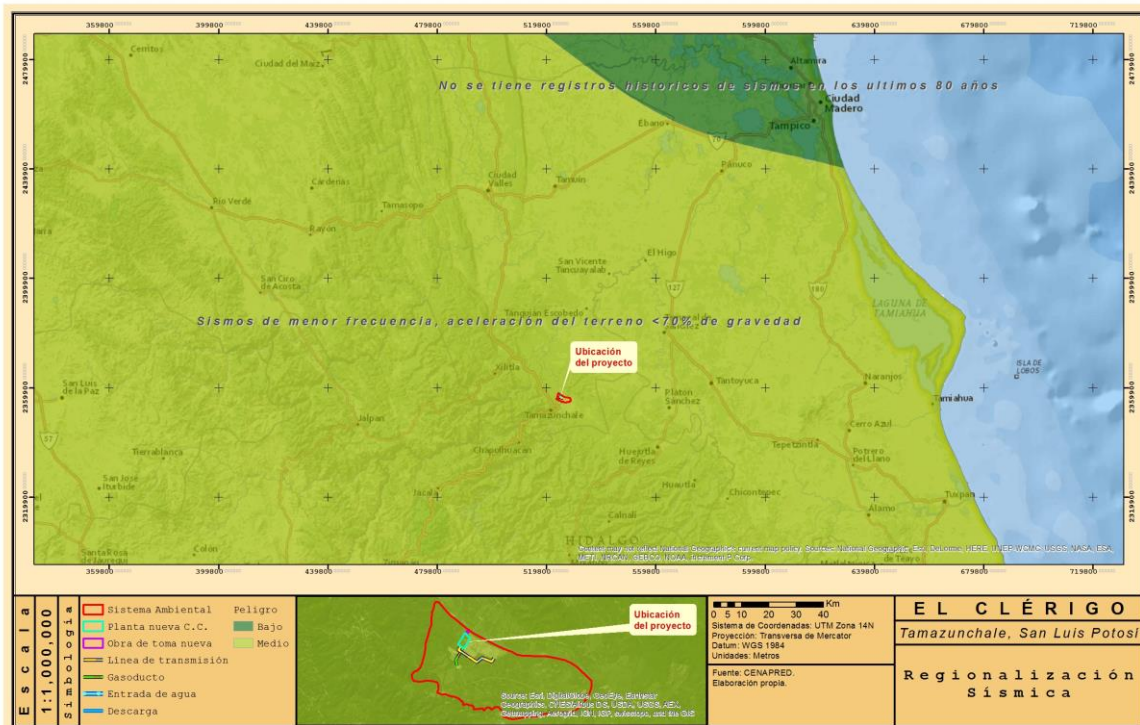


Figura 19: Riesgos por sismos



4.3.4.2 Deslizamientos, Derrumbes y otros movimientos de tierra o roca

En el SA y AP no se presentan riesgos de deslizamientos o derrumbes de masas rocosas debido a su relieve poco accidentado.

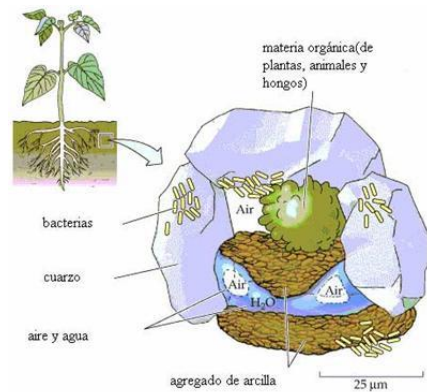
4.3.5 Suelos

4.3.5.1 Conceptualización básica el suelo

El suelo como cuerpo natural

El suelo es la capa de transición que existe entre la Litósfera y la Biósfera. Aparece como producto de la transformación de la corteza sólida terrestre debido al influjo de condiciones ambientales específicas dentro de un hábitat biológico determinado, que dan como resultado un desarrollo específico, en función de su situación geográfica. Partiendo de este concepto, el suelo es el resultado de un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie que es donde se asienta la mayor actividad biológica.

Los factores que condicionan la evolución de un suelo, son el clima, la topografía, los organismos vivos, material geológico, el tiempo transcurrido y el hombre (por las actividades que este desarrolle sobre él); el resultado es la formación de un perfil de suelo, sucesión típica de capas horizontales que denota el conjunto de factores que han intervenido en su formación.



Desde el punto de vista de su composición, el suelo es un material complejo compuesto por sólidos (material orgánico y mineral), líquidos (sobre todo el agua), gases (aire y vapor de agua, esencialmente) y una gran cantidad de microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos, algas, protozoarios).

Servicios ambientales

Dentro de este ciclo natural, el suelo tiene una serie de funciones vitales para el ecosistema en su conjunto. De acuerdo con Blum (1988), se reconocen cinco funciones propias del suelo en la naturaleza en general y en los ecosistemas en lo particular; dos de ellas están relacionadas con aspectos socioeconómicos del hombre y las otras tres, tienen una relación eminentemente ecológica:

Producción de biomasa. El suelo es el sostén para el desarrollo de las plantas que viven en él, los microorganismos edáficos contribuyen a crear un medio que resulta indispensable para la producción primaria de los ecosistemas terrestres. Aunque todas las funciones del suelo son importantes, la producción de biomasa es probablemente la más reconocida, tanto en términos de actividades agrícolas y forestales, como en su proyección para proporcionar biodiversidad y diferenciación paisajística.

Los microorganismos edáficos son responsables de la descomposición, conversión y síntesis de sustancias orgánicas que influyen en las propiedades físicas, químicas de los materiales minerales, creando un medio biótico que proporciona el sustrato de enraizamiento para las plantas y sirve como fuente de suministro de nutrientes, agua y oxígeno.

Filtrado, bufferización (amortiguación) y transformación de sustancias. Como ya se comentó anteriormente los fenómenos más intensos tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie donde se asienta la actividad biológica. Estas pueden visualizarse como parte de una función más general de regulación (Rubio, 1997). Tal función opera sobre los procesos de movimiento, transporte y transformación de flujos de nutrientes, sustancias y energía. Puede ser considerada como un conjunto de mecanismos internos del suelo que influyen para la génesis, evolución y diferenciación del perfil del suelo y también como la función para regular el intercambio de componentes con la atmósfera, cobertura vegetal, hidrosfera y ecosistemas circundantes (otras unidades de suelos o de materiales litológicos). Entre los muchos procesos implicados en esta función pueden incluirse: filtrado de sustancias procedentes de la lluvia, capacidad amortiguadora para sustancias químicas, infiltración y drenaje, capacidad de almacenamiento de sustancias y nutrientes, regulación del intercambio de energía, y el papel del suelo como fuente y sumidero de gases entre ellos los de efecto invernadero.

Hábitat biológico y reserva nutricional. Las relaciones entre el suelo y los individuos biológicos están bien definidas y delimitadas. Por ejemplo, es fundamental el papel de los organismos edáficos en la sincronización de los ciclos biogeoquímicos de los elementos minerales, por lo tanto en la estabilidad de los ecosistemas terrestres.

La degradación del suelo como elemento biológico produce importantes secuelas. Un suelo degradado física o químicamente moviliza componentes tóxicos alterando el ciclo

de los nutrientes y afectando directamente todos los procesos microbiológicos como la mineralización, humificación y génesis de su estructura.

La reserva genética del suelo se constituye en una importante reserva potencial para procesos biotecnológicos en los campos de la industria farmacéutica y producción agroalimentaria.

Medio físico y fuente de materias primas. Esta función se refiere a la producción de bienes y servicios. Bajo esta perspectiva el suelo tiene una función económica, la cual es más o menos intensa dependiendo del uso del territorio: tierras productivas versus áreas marginales, producción agrícola, producción forestal, producción de pastos, carreteras, etc.

El suelo en el entorno o proximidades de las ciudades, bajo secano o regadío, alcanza un gran valor económico cuando se convierte en terreno urbanizable para actividades industriales, zonas residenciales o para infraestructuras turísticas. Estos cambios en el uso del suelo son generalmente llevados a cabo sin tomar en consideración la calidad y productividad del mismo. Como consecuencia muchas hectáreas de suelos de alta productividad situados alrededor de los núcleos urbanos están siendo irreversiblemente eliminadas por la expansión urbana e industrial que cubre la superficie del suelo con edificaciones, carreteras y otras infraestructuras.

Medio histórico. El territorio y los paisajes actuales constituyen la herencia de procesos climáticos, geomorfológicos y edafológicos pasados. Sobre esos escenarios el hombre ha desarrollado numerosas actividades (agricultura, ganadería, usos forestales, usos socio-económicos, usos culturales, usos de recreo), cuya reconstrucción es de gran interés para los estudiosos que tratan de conocer la historia y los acontecimientos paleo ambientales importantes.

4.3.5.2 Tipos de suelos presentes en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI

Los tipos de suelo encontrados en la zona, sobre la base de la clasificación Edafológica de la FAO-UNESCO para el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto son:

Rc+Hc+E3/L

Regosol calcárico asociado con Feozem calcárico y Rendzina de textura fina en fase lítica

Rc+l+Vp3/L

Regosol cálcico asociado con Litosol y Vertisol pélico de textura fina en fase lítica.

Regosol: Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud.

El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Regosol calcárico: Es calcáreo entre 20 y 50 cm desde la superficie.

Feozem: Estos suelos no tienen vocación agrícola y presentan seria limitante para las actividades pecuarias, por lo tanto, son inútiles para la agricultura pero se puede practicar la silvicultura con limitantes. El término El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los Chernozem. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico. Los Feozems vírgenes soportan una vegetación densa principalmente bosques, si bien son muy pocos.

En la zona de estudio los Feozems se asocian con Luvisoles crómicos y Rendzina, con los cuales comparten características geológicas y geomorfológicas similares, así como los niveles de erosión (de moderado a fuerte). Dentro de esta unidad predomina la subunidad Feozem háplico, sin embargo el Feozem calcáreo y Feozem luvico también están presentes en menor proporción.

Feozem calcárico: Tienen un horizonte A mólico y son calcáreos entre los 20 y 25 cm de profundidad desde la superficie. Al igual que los Luvisoles y Cambisoles, los Feozem ocupan las áreas con mayor potencial agropecuario, no son útiles para la agricultura pero se puede practicar la silvicultura sin limitantes.

Rendzina: Son suelos con poco o escaso desarrollo, esqueléticos que provienen de materiales calizos. Presentan un Horizonte A mólico que contiene o que está de inmediato sobre material calcáreo con equivalente de carbonato de calcio de más del 40%; carente de propiedades hidromorfas dentro de los primeros 50 cm de profundidad de la superficie; carente de las características que son de diagnóstico para Vertisoles; sin salinidad elevada, esos suelos se forman debido a la presencia de grandes cantidades de caliza en el material materno.

Las áreas donde se han desarrollado se caracterizan por fenómenos relacionados a paisajes de planos a muy inclinados, a menudo se observan en pendientes recién erosionadas, mientras que en sitios más planos se asocian con Luvisoles crómicos. Son suelos cuyas características están determinadas por completo por sus materiales maternos, que siempre están compuestos de material que contiene elevada proporción de calcio.

Litosol: Se definen como suelos naturales, limitados por una roca continua a menos de 25 cm de la superficie, o bien por un material con más del 40 % de equivalente en carbonato cálcico. También se consideran como tales a aquellos que en sus primeros 75 cm solo tienen menos de un 10% de componentes menores de 2 mm. En cualquier caso solo pueden tener un horizonte superficial mólico, úmbrico u ócrico.

El principal factor limitante para el uso de estos suelos es su pequeño espesor, si bien asociada a él llevan una escasa capacidad de retención de agua, lo que les convierte en suelos de fácil desecación.

Se presentan principalmente en zonas escarpadas, pero pueden presentarse en otras áreas como superficies planas de roca dejadas desnudas, en la región se distribuyen en gran parte de las laderas erosionadas muy inclinadas y cantiles que conforma el cañón del Río Moctezuma, en donde se asocian con Rendzinas. Agrológicamente no tienen vocación agrícola y presentan serias limitantes para las actividades pecuarias, por lo tanto su uso recomendado es la conservación de la vida silvestre o aprovechamientos forestales domésticos.

Vertisol: Se caracterizan por ser substratos poco profundos, con moderada materia orgánica aunque bajo condiciones de cobertura forestal con poco disturbio este contenido se eleva substancialmente, estos materiales edáficos se caracterizan por desarrollar y mantener un alto contenido de arcillas expandibles por lo menos a una profundidad de 50 cm, se extiende sobre diferentes topoformas incluyendo laderas de moderada inclinación, sin embargo su mayor distribución es sobre mesetas principalmente en valles intermontanos donde manifiestan problemas en el drenaje por el alto contenido de arcillas, se calcula que la velocidad de penetración del agua varía entre 0.12 a 0.5 cm/h considerada como lenta, por lo que en temporada de lluvias se presentan encharcamientos y una fuerte desecación en el período seco favoreciendo los siguientes procesos:

- Formación de grietas durante la sequía y expansión del suelo durante las lluvias.
- Progresiva coloración obscura del perfil.

Vertisol pélico: Presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.

Textura

Se refiere a las partículas de diferentes tamaños, contenidas en los 30 cm superficiales del suelo y que en las cartas edafológicas, editadas por INEGI, aparecen marcadas con los números 1, 2 o 3. El número 1 representa suelos de textura gruesa que en la superficie son arenosos, lo que puede ser causa de poca retención de agua o nutrientes en los mismos. El número 2 se refiere a suelos con textura media semejante a los limos de los ríos y es la textura con menos problemas de drenaje, erosión y fertilidad. El número 3 representa a suelos arcillosos (de textura fina) que tienen mal drenaje, poca porosidad, son duros al secarse, se inundan y presentan problemas a la labranza.

Fases físicas

Las fases físicas del terreno señalan la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados, los cuales impiden o limitan el uso agrícola del suelo o el empleo de maquinaria agrícola entre otros aspectos. Se pueden dividir en dos tipos: superficiales y de profundidad.

Fases físicas superficiales

Las fases físicas superficiales incluyen dos fases: La fase pedregosa se refiere a la presencia de fragmentos de roca mayores de 7.5 cm de largo en la superficie del terreno o cerca de ella. La fase gravosa presenta gravas (piedras menores de 7.5 cm de largo) en la superficie del terreno o cerca de ella.

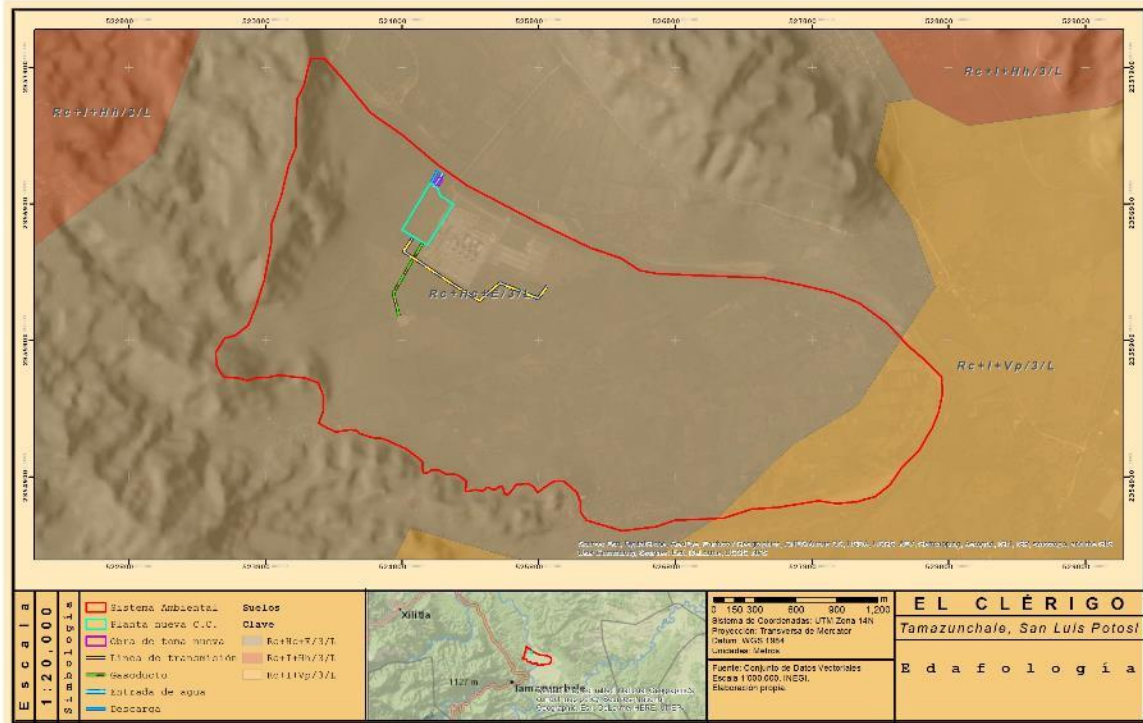
Los suelos tienen capas duras que se encuentran a cierta profundidad y limitan la capacidad del suelo para prácticas agrológicas, entre otras. Se dividen a su vez en someras, que son aquellas que se encuentran a menos de 50 cm de profundidad y profundas, que están entre 0.50 y 1 m de profundidad. Las fases físicas de profundidad, a su vez se dividen en:

Fase lítica (somera) y lítica profunda: Capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes que impiden la penetración de raíces.

Lítica (L): Roca continúa dentro de los 50 cm de profundidad.

En el Área del proyecto el tipo de suelo pertenece a **Regosol calcárico asociado con Feozem calcárico y Rendzina de textura fina en fase lítica (Rc+Hc+E3/L)**.

Figura 20: Tipo de suelo presente en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto



4.3.5.3 Descripción del grado de erosión del suelo

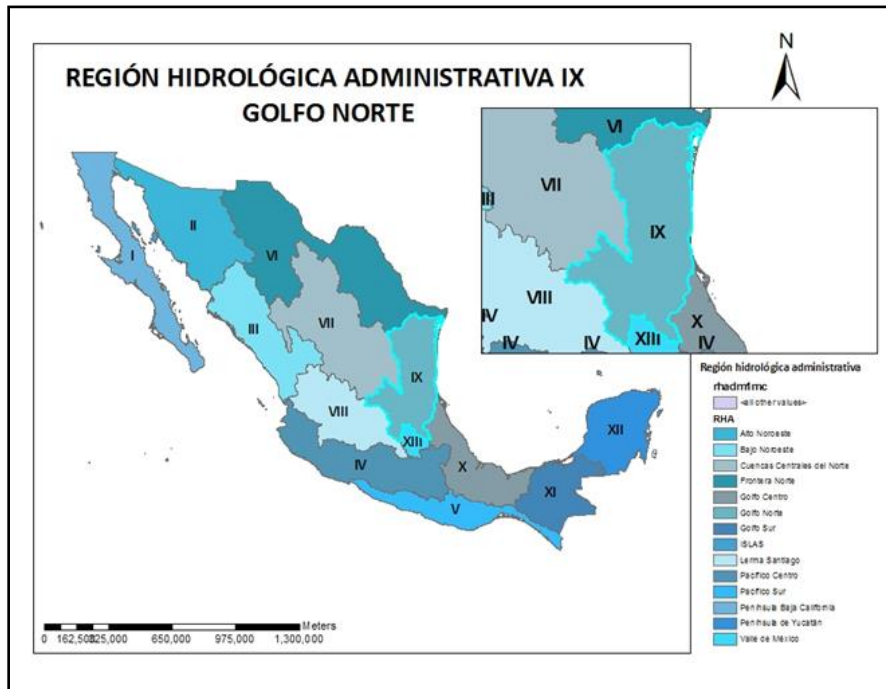
La posible instalación de la planta de energía no inducirá procesos erosivos adicionales en el predio donde se construirá la infraestructura. En forma adicional se favorecerá el establecimiento de vegetación por medio de un programa de revegetación en zonas adecuadas y que no obstaculicen la operación y mantenimiento de las instalaciones.

4.3.6 Hidrología superficial y subterránea

4.3.6.1 Hidrología superficial

El área de estudio se encuentra en la región Hidrológica Administrativa IX, Golfo Norte (RHA IX) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Esta región comprende un total de 154 municipios con 4'735,969 habitantes, que contribuyen al PIB nacional en un 3.7% y cuenta con una superficie total de 127,655 km².

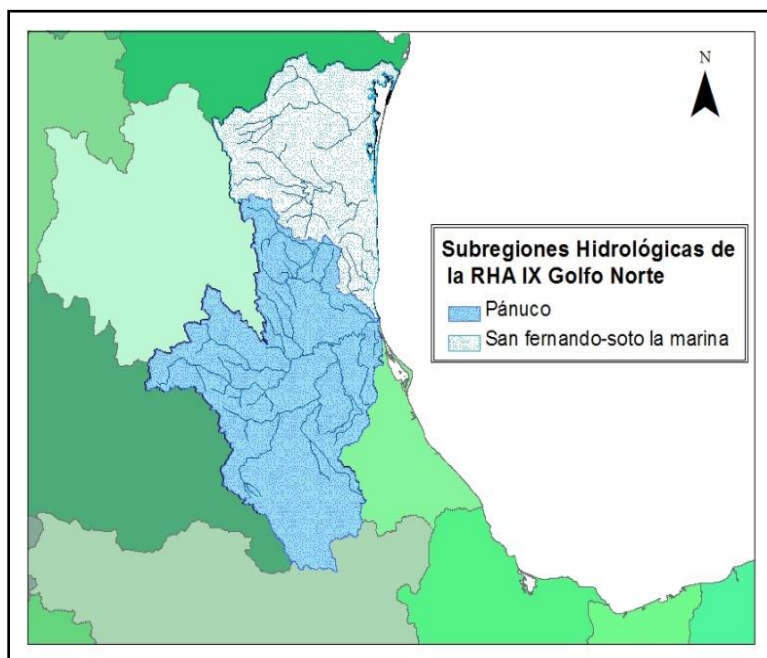
Figura 21: Localización de la RHA IX "Golfo Norte"



La RHA IX Golfo Norte, se divide en tres subregiones:

1. Cuenca San Fernando (RH 25)
2. Soto La Marina (RH 25)
3. **Cuenca Pánuco (RH 26)**

Figura 22 División de la Región Administrativa IX, Golfo Norte



La cuenca del Río Pánuco abarca una superficie de 84,956 km², pertenece a la vertiente del Golfo de México y se encuentra limitada por las siguientes cuencas hidrográficas:

1. Al Norte, cuenca del Río Soto la Marina y la región de El Salado (RH 25 y RH 37)
2. Al Poniente, la del Lerma (RH 12)
3. Al Sur, la del Río Balsas (RH 18)
4. Al Oriente, las de los ríos Tuxpan, Cazones y Tecolutla (RH 27)

La cuenca del Río Pánuco, se subdivide para su estudio en once subcuencas denominadas:

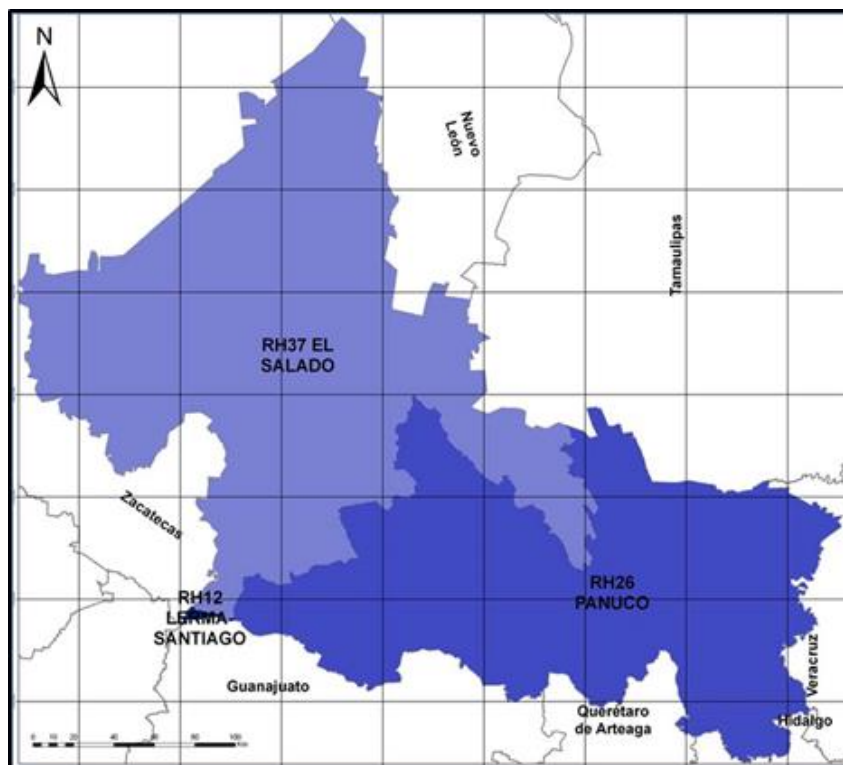
1. Valle de México
2. Río San Juan
3. Río Tula
4. Río Metztitlán
5. **Río Moctezuma**
6. Río Tempoal
7. Río Verde
8. Río Santa María
9. Río Tampaón
10. Río Guayalejo
11. Bajo Pánuco

El SA y el AP se localizan en el Estado de San Luis Potosí, el cual presenta dos zonas hidrológicas divididas por La Sierra Madre Oriental:

La zona sur oriental: con climas cálidos y semicálidos tanto húmedos como subhúmedos (Planicie Costera), donde las abundantes precipitaciones contribuyen al cauce de ríos importantes como Santa María, Moctezuma y Tampaón. Esta porción forma parte de la Región Hidrológica 26, Pánuco.

La zona occidental: con climas secos y semisecos, las corrientes de agua son de carácter intermitente, por lo regular se forman en la temporada de lluvias y su curso es reducido, ya que generalmente desaparecen en las llanuras, debido a filtración y evaporación. Esta zona forma parte de la Región Hidrológica 37, El Salado; así como de una pequeña porción de la Región Hidrológica 12, Lerma-Santiago.

Figura 23: Regiones hidrográficas del Estado de San Luis Potosí.



El SA y el AP se encuentran en el municipio de Tamazunchale, al sur del estado:

Dentro de la: **Región Hidrológica: No. 26 “Río Panuco”**

Cuenca: D Río Moctezuma

Subcuenca: Bajo Moctezuma

Región Hidrológica (RH 26): El sistema fluvial determinante es la cuenca del río Pánuco, y de manera secundaria los ríos Tamesí y Moctezuma. La región se divide en dos subregiones: Alto Pánuco y Bajo Pánuco; comprende el 45.60% del Estado de San Luis Potosí. Limita al noroeste con la Región Hidrológica 37 "El Salado". Se considera la más importante por su escurrimiento, ya que en esta zona se genera una amplia red fluvial debido a que se encuentran áreas de cuatro cuencas:

"Río Pánuco" Esta cuenca se localizan zonas de cultivo del Distrito de Riego "Las Animas-Tamaulipas": que son irrigadas por los ríos Tampaón y Moctezuma, a través de canales. Tiene únicamente una subcuenca intermedia, la del Río Pánuco.

"Río Tamesí" Dentro de San Luis Potosí: Su principal corriente es la del Tamesí, que en su origen dentro del Estado de Nuevo León recibe el nombre de Guayalejo. Los escurrimientos de esta cuenca dentro del Estado son pocos y se aprovechan en Tamaulipas. Las aguas del Río Tamesí, lo mismo que las de la cuenca anterior, se utilizan para irrigar áreas del Distrito de Riego 92.

"Río Tamuín" De las cuencas correspondientes a la Entidad ésta es la mayor y la que más aportación ofrece. La corriente principal es de corta extensión y tiene su origen 32 Km al Norte de Tamuín, San Luis Potosí, localidad de la cual toma su nombre. En su porción Central está situado el Distrito de Riego "Río Verde Cd. Valles", que se abastece con el agua de los ríos antes mencionados y algunos de sus afluentes.

"Río Moctezuma" Su corriente más importante es la del Moctezuma. Este río nace en el Estado de México, donde recibe la denominación de San Juan o Arroyo Zarco y sigue en general una dirección Noreste.

Los servicios ambientales de regulación climática, paisaje y provisión de agua en cantidad, más no en calidad debido a que el mismo se considera con una contaminación moderada.

En relación con la contaminación de la Región Hidrológica 26 Pánuco, el Río Valles tiene un índice de contaminación de primer orden, al estar afectado por coliformes, grasas y aceites: los ríos Verde y Santa María son contaminados por aguas residuales y desechos industriales. Las localidades que más aporte de contaminantes realizan son: Villa de Reyes, Rio verde, San Ciro de Acosta, Cárdenas, Ciudad del Maíz, El Refugio, El Naranjo, Ciudad Valles, Tamuín, Taquián de Escobedo y Tamazunchale, destaca el volumen de desechos industriales de 102,911 m³/día aportado por Ciudad Valles y el volumen de aguas residuales aportado por Tamazunchale, el cual es de 3,493 m³/día.

Para el tratamiento de aguas residuales está en rehabilitación una planta en el municipio de San Ciro de Acosta, y requieren de dicho proceso para su operación, las plantas de tratamiento ubicadas en los municipios de Cárdenas, Cerritos, Rayón y San Vicente Tancuayalab, además de estar en proceso de construcción una planta en Ciudad Valles.

Se tiene en proyecto de edificación de cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales en los municipios de Axtlan de Terrazas, Tampacán y Villa Juárez. Para el tratamiento de aguas de desecho industrial existen dos plantas en el municipio de Villa de Reyes, mientras que en el municipio de Ciudad Valles hay tres plantas y, por último, se cuenta con una planta en el municipio de Huehuetlán y otra en el Tamasopo.

Cuenca D Río Moctezuma: la corriente principal es el Río Moctezuma que se origina en el Cerro La Bufa, en el Estado de México, a 3,800 msnm. Sirve de canal de desagüe para el drenaje profundo de la Ciudad de México, continua su recorrido hasta la presa de Zimapán en la frontera entre Hidalgo y Querétaro.

La cuenca del Río Moctezuma drena un área de 61,062 km² (incluyendo la subcuenca del Valle de México), ocupando principalmente parte de los territorios de Hidalgo y San Luis Potosí. Llega al Estado de San Luis Potosí por el Sureste, en donde se encuentra con el Valle de Tamán. En las cercanías de Tamazunchale recibe la corriente del Río Amajac que baja de las serranías del Estado de Hidalgo. El Amajac, a su vez también transporta aguas del Río Claro, que confluye con éste antes de llegar al Moctezuma. El Moctezuma atraviesa los municipios de Matlapa y Tamazunchale en dirección SurOeste-Noreste y continúa en dirección Norte sobre los límites de los municipios de Axtla y Tampacán; recibe las aguas del río Axtla, prosigue en dirección Noreste hacia los municipios de Tampamolón y Tanquián de Escobedo, toma hacia el Oriente y sigue por los límites del Estado de San Luis Potosí con Veracruz. Al Oriente de los municipios de San Vicente Tancuayalab y Tamuín, recibe las aguas del Río de Tempoal que viene de Veracruz y, ya engrosada su corriente, se une con el Tamuín para formar el Río Pánuco, que continúa hacia el Estado de Veracruz por donde llega hasta el Golfo de México (Monroy 1997).

Según estimaciones de la CNA siguiendo la metodología propuesta por el Plan Nacional Hidráulico de 1994, la demanda y volumen comprometido de agua del Río Moctezuma es de 116 mm³ y su escurrimiento medio aguas abajo es de 5,439 mm³, el cual se une con el Río Tamaoán.

El proyecto comprende una obra de toma y un acueducto que llevará agua del río Moctezuma hacia la Central, que requerirá de 200.10 litros por segundo para los sistemas de enfriamiento de sus procesos. Una vez utilizada esta agua los afluentes (79.65 litros por segundo) serán reenviados mediante una obra de descarga, de nuevo al cuerpo receptor (río Moctezuma) con una calidad de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los permisos y concesiones necesarios serán tramitados ante CONAGUA.

Figura 24: Estadísticas del Agua en México (SEMARNAT, 2010).

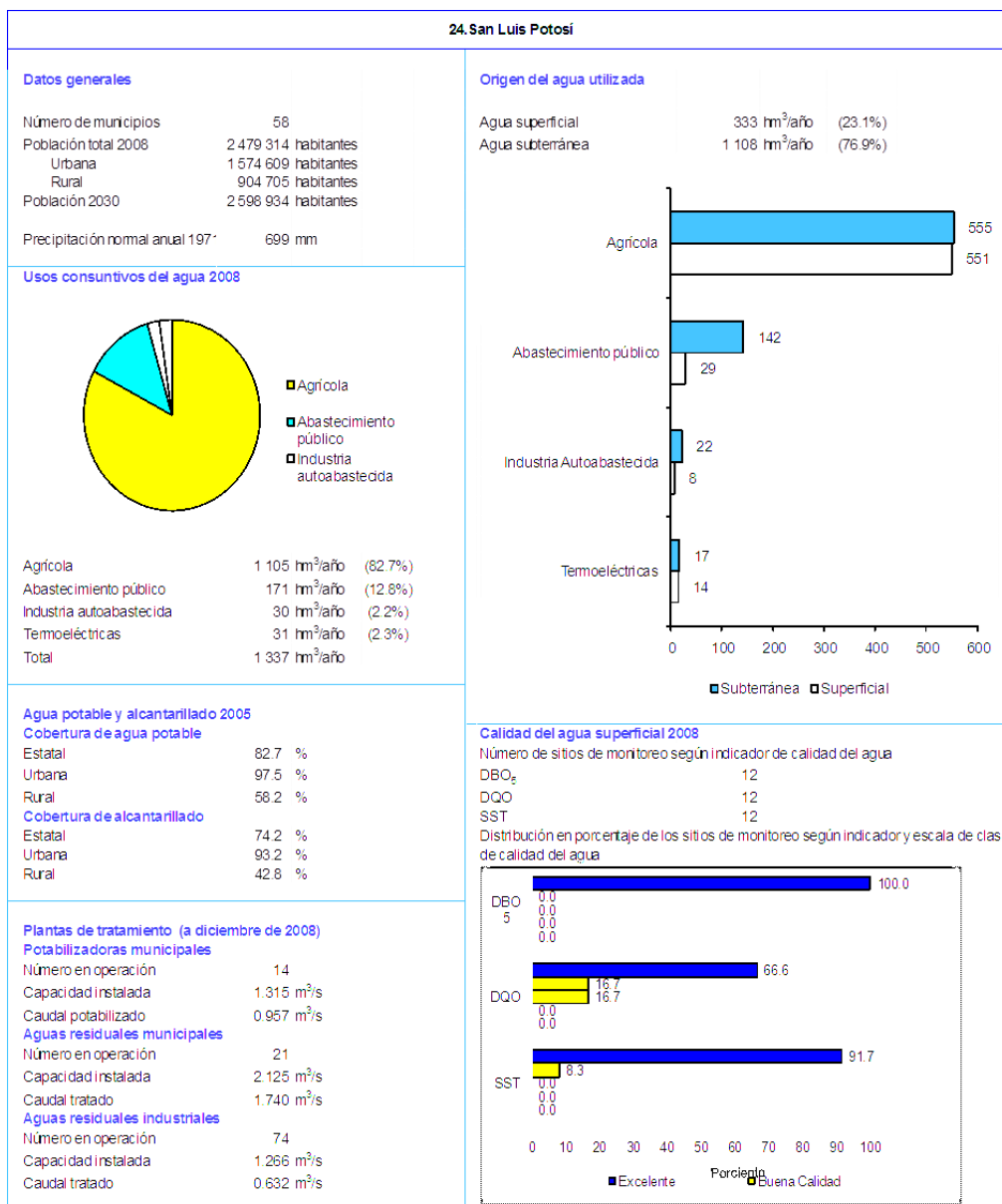


Figura 25: Localización del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto en la Cuenca

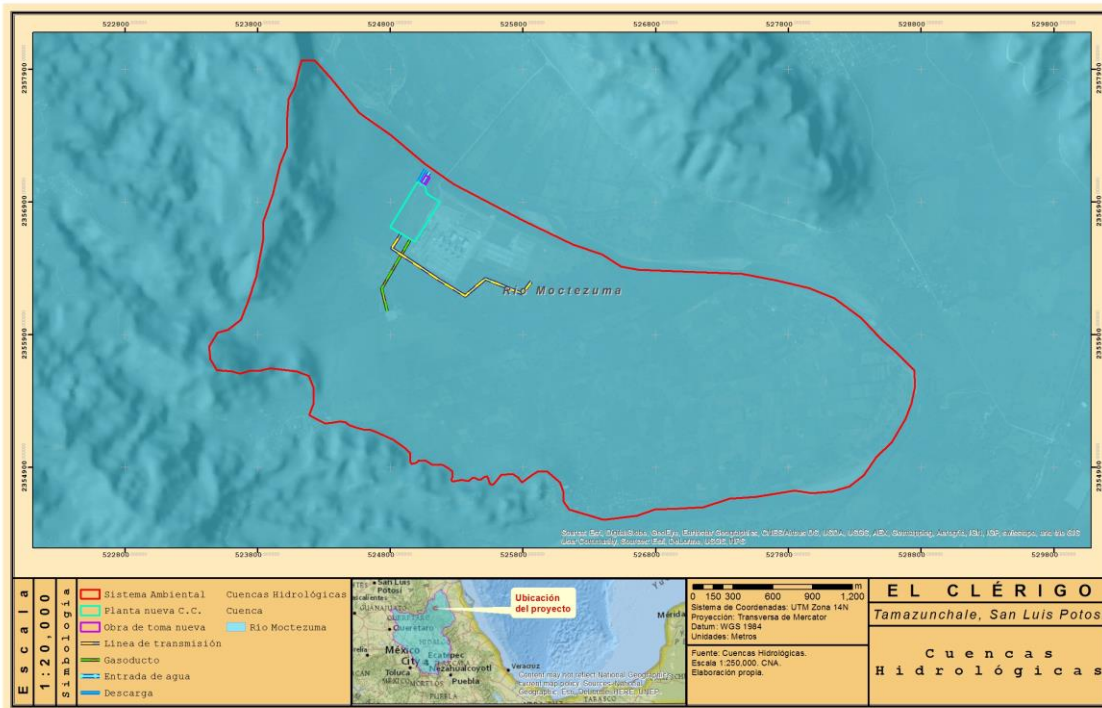
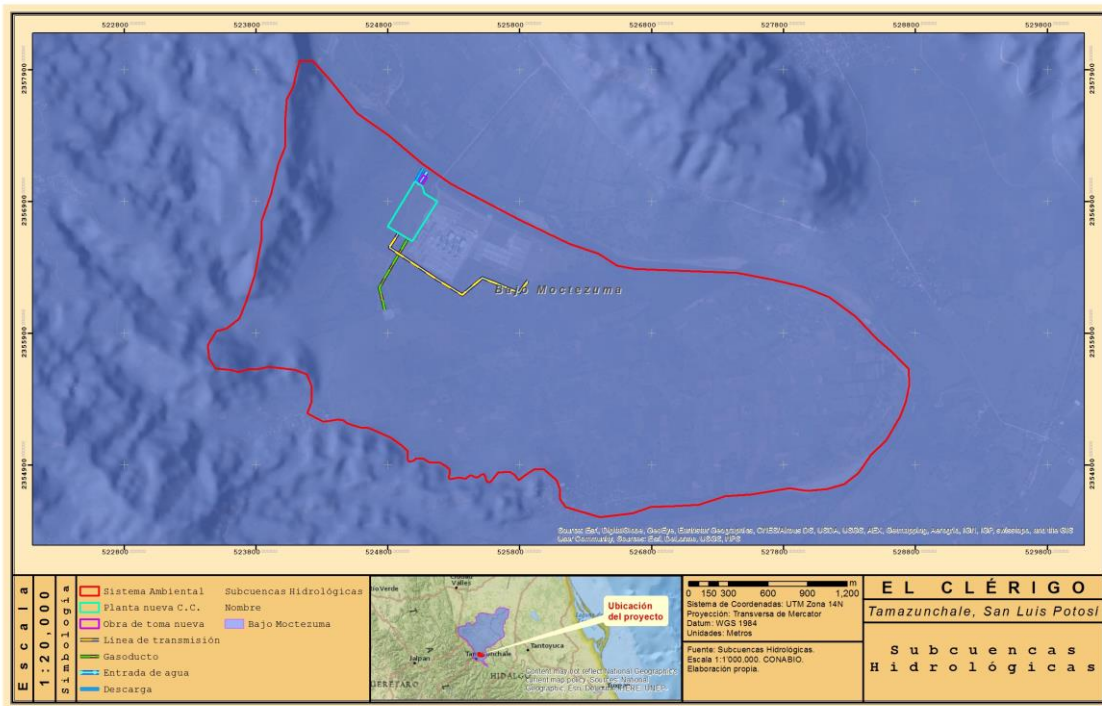


Figura 26: Sucuencia Bajo Moctezuma



4.3.6.2 Hidrología subterránea

El proyecto se localiza dentro del acuífero Tamuín ubicado en la porción sureste del estado de San Luis Potosí y abarca un área de 5,080.5 km².

La zona está conformada principalmente por rocas sedimentarias, correspondiendo a casi un 45% de lutitas, localizadas al centro y norte del área, un 30% de lutitas-areniscas identificadas al centro y sur, y un 20 % de material aluvial. El área restante está constituida principalmente por conglomerados y calizas. Las rocas de lutita y lutitas – areniscas, su permeabilidad es baja en comparación con las demás rocas presentes en el área.

4.3.6.2.1 Recarga total media anual (Rt)

El valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **370.1 hm³/año**.

4.3.6.2.2 Descarga natural comprometida (DNCOM)

Se determinó el caudal base del río el cual corresponde a un volumen de **290.2 hm³/año**.

4.3.6.2.3 Volumen concesionado de aguas subterráneas VCAS

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el REPDA de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2011, es de **6.227443 hm³/año**.

4.3.6.2.4 Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

Por lo tanto la disponibilidad de aguas subterráneas, es:

$$\mathbf{DAS = Rt - DNCOM - VCAS}$$

$$\mathbf{DAS = 370.1 - 290.2 - 6.227443}$$

DAS = 73.672557 hm³/año

El resultado indica que existe disponibilidad de 73'672,557 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones.

Figura 27: Acuífero de la zona del proyecto



4.3.6.3 Calidad del agua

Se considera contaminación cuando la composición o el estado del agua están modificados, directa o indirectamente ya sea por el hombre o por eventos de la naturaleza (Hutchinson, 1957). Cuando un río o un lago reciben descargas de aguas residuales o agrícolas, con altos contenidos de nutrientes, puede producirse una fertilización excesiva de las aguas. Ello provoca el envejecimiento prematuro del cuerpo receptor, con la consecuente pérdida de oxígeno disuelto y proliferación de malezas acuáticas (Wetzel, 1981).

El ambiente se daña seriamente debido a la contaminación del agua, muchos organismos que viven y se reproducen en el agua son afectados por la contaminación de la misma, esto puede alternativamente lastimar el ciclo vital de otras especies animales y vegetales acuáticas. Por otro lado es importante señalar que la presencia o ausencia de algunos microorganismos en los sistemas acuáticos son indicadores de calidad o ausencia de la misma, esto es conocido como biomonitoreo (Margalef, 1986).

La calidad del agua interesa desde diversos puntos de vista:

- Utilización fuera del lugar donde se encuentra (agua potable, usos domésticos, urbanos e industriales, riego)
- Utilización del curso o masa de agua (actividades recreativas: baño, remo, pesca, etc.)
- Como medio acuático, que acoge especies animales y vegetales

Por lo tanto, hablar de calidad del agua siempre conlleva a integrar el factor utilización para una correcta ponderación de la expresión, dado que sus características de composición pueden indicar que son aptas para unos usos determinados y excluyentes para otros. Una definición de la contaminación del agua dice que el medio acuático está contaminado cuando la composición o el estado del agua están modificados, directa o indirectamente, por el hombre, de modo que se presta menos fácilmente a todas o algunas de las utilidades para las que podría servir en su estado natural (Ministerio de Medioambiente, 2000).

En la determinación de la disponibilidad del agua en un país, no solamente es necesario saber qué cantidad de agua está a nuestro alcance en las diferentes fases del ciclo hidrológico, además, deben conocerse las características físico - químicas y bacteriológicas para estar en condiciones de darle uso en diferentes actividades productivas y como agua potable en el abastecimiento a poblaciones (Margalef, 1991).

Los criterios y normas de calidad del agua pueden definirse como los niveles o concentraciones que deben respetarse para un uso determinado. Existen diversos usos que pueden darse al agua, pero aquellos que involucran criterios de calidad del agua son principalmente los siguientes: abastecimiento para sistemas de agua potable e industrias alimenticias, usos recreativos, conservación de la flora y fauna, uso agrícola e industrial, acuicultura y riego. El manejo de la calidad del agua se mejora con la aplicación de normas de calidad para cuerpos receptores y descargas de aguas residuales.

4.3.6.3.1 Principales indicadores de calidad del agua

La manera de estimar la calidad del agua consiste en la definición de índices o ratios de las medidas de ciertos parámetros físicos, químicos o biológicos en la situación real y en otra situación que se considere admisible o deseable y que viene definida por ciertos estándares o criterios.

Los parámetros físicos más importantes son la transparencia, turbidez, color, olor, sabor, temperatura, conductividad eléctrica y pH.

Los parámetros químicos son los más importantes para definir la calidad del agua, existe una extensa lista de ellos siendo posible agruparles en:

- Sustancias presentes naturalmente y sustancias vertidas artificialmente. Como no hay un límite bien marcado entre unas y otras, ya que muchas pueden proceder de ambas fuentes (nitrógeno, fenoles, etc.), las estimaciones deberán hacerse en función de diferencias de concentración y no de los valores absolutos.
- Sustancias y caracteres estables, inestables, ligeramente estables. Esta agrupación se usa cuando hay que decidir los análisis u observaciones a realizar in situ en laboratorio móvil o en laboratorio permanente.
- Sustancias presentes habitualmente en cantidades grandes (iones más importantes, oxígeno disuelto, etc., y algunos contaminantes como detergentes y derivados del petróleo) y sustancias presentes en cantidades pequeñas. Las primeras deberán ser analizadas con frecuencia y las segundas solo en la prospección preliminar o en observaciones muy detalladas.

Los parámetros biológicos incluyen diversas especies microbiológicas patógenas al hombre así como virus y diversos invertebrados. Últimamente se utilizan los llamados índices bióticos, que se construyen en función de la presencia de ciertas especies (taxones, más generalmente), que se comportan como indicadores de los niveles de contaminación, y las variaciones de la estructura de la comunidad biótica ocasionadas por la alteración del medio acuático (Ministerio de Medioambiente, 2000).

La selección de los parámetros se puede determinar en función de los usos del agua, siendo los más comunes el uso doméstico, industrial, riego, recreo y vida acuática, variando el número y tipo de parámetros ya que las exigencias de calidad son diferentes.

Los estándares constituyen un punto de referencia para determinar la calidad del agua y sufre de frecuentes revisiones a medida que se avanza en el estudio de las consecuencias de la contaminación y son, en todo caso, independientes del propio medio que se pretende estudiar, lo que lleva a pensar en la conveniencia de establecer estándares diferentes para contextos territoriales distintos. Por tales motivos existen diferentes estándares de calidad que cada país, región o comunidad adopta según sus criterios de seguridad establecidos.

4.3.6.3.2 Principales grupos de contaminantes en el agua

El agua puede recibir diversos agentes contaminantes, en función de múltiples fuentes generadoras, tanto de actividades antrópicas como naturales que se pueden presentar en la cuenca.

Tabla 5. Químicos Inorgánicos contaminantes del agua

Contaminante	MMMC ¹ (mg/L) ⁴	NMC ² o TT ³ (mg/L) ⁴	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC
Arsénico	ninguno ⁵	0.05	Lesiones en la piel; trastornos circulatorios; alto riesgo de cáncer.
Asbestos (fibras >10 micrómetros)	7 millones de fibras por litro (MFL)	7 MFL	Alto riesgo de desarrollar pólipos intestinales benignos.
Cadmio	0.005	0.005	Lesiones renales.
Cromo (total)	0.1	0.1	Dermatitis alérgica.
Cobre	1.3	Nivel de acción=1.3; TT ⁶	Exposición a corto plazo: molestias gastrointestinales. Exposición a largo plazo: lesiones hepáticas o renales. Aquellos con enfermedad de Wilson deben consultar a su médico si la cantidad de cobre en el agua superara el nivel de acción.
Cianuro (como cianuro libre)	0.2	0.2	Lesiones en sistema nervioso o problemas de tiroides.
Flúor	4	4	Enfermedades óseas (dolor y fragilidad ósea) Los niños podrían sufrir de dientes manchados.
Plomo	Cero	Nivel de acción=0.015; TT ⁶	Bebés y niños: retardo en desarrollo físico o mental; los niños podrían sufrir leve déficit de atención y de capacidad de aprendizaje. Adultos: trastornos renales; hipertensión.
Mercurio (Inorgánico)	0.002	0.002	Lesiones renales
Nitrato (medido como nitrógeno)	10	10	Los bebés de menos de seis meses que tomen agua que contenga mayor concentración de nitratos que el NMC, podrían enfermarse gravemente; si no se los tratara, podrían morir. Entre los síntomas se incluye dificultad respiratoria y síndrome de bebé cianótico (azul).
Selenio	0.05	0.05	Caída del cabello o de las uñas; adormecimiento de dedos de manos y pies; problemas circulatorios.
Talio	0.0005	0.002	Caída del cabello; alteración de la sangre; trastornos renales, intestinales o hepáticos.
Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2000			

Tabla 6. Químicos orgánicos contaminantes del agua

Contaminante	MNMC ¹ (mg/L) 4	NMC ^{2o} TT ³ (mg/L) ⁴	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC
Benceno	cero	0.01	Anemia; trombocitopenia; alto riesgo de cáncer.
Benzo(a)pireno	cero	0	Dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer.
Tetracloruro de carbono	cero	0.01	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.
Glifosato	0.7	0.7	Trastornos renales; dificultades para la reproducción.
Bifenilos policlorados (PCB)	cero	0	Cambios en la piel; problemas de la glándula timo; inmunodeficiencia; dificultades para la reproducción o problemas en el sistema nervioso; alto riesgo de cáncer.
Estireno	0.1	0.1	Trastornos hepáticos, renales o circulatorios.

Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2000.

Tabla 7. Microorganismos contaminantes del agua

Contaminante	MNMC ¹ (mg/L) ⁴	NMC ^{2o} TT ³ (mg/L) ⁴	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC
<i>Giardia lamblia</i>	cero	TT ⁸	Trastornos gastrointestinales (diarrea, vómitos, retortijones).
<i>Legionella sp.</i>	cero	TT ⁸	Enfermedad de los legionarios, un tipo de neumonía ⁹ .
Coliformes totales (incluye coliformes fecales y <i>E. coli</i>)	cero	5.0% ¹⁰	Por sí mismos, los coliformes no constituyen una amenaza para la salud; su determinación se usa para indicar si pudiera haber presentes otras bacterias posiblemente nocivas ¹¹ .
Virus (entéricos)	cero	TT ⁸	Trastornos gastrointestinales (diarrea, vómitos, retortijones).

Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2000.

Tabla 8. Radionucleidos contaminantes del agua

Contaminante	MNMC ¹ (mg/L) ⁴	NMC ^{2o} TT ³ (mg/L) ⁴	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC
Emisores de partículas beta y de fotones.	ninguno ⁵	4 milirems por año (mrem/año)	Alto riesgo de cáncer.

Contaminante	MNMC ^{1(mg/L)} 4	NMC ^{2o TT3(mg/L)} 4	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC
Actividad bruta de partículas alfa	ninguno ⁵	15 picocurios por litro (pCi/l)	Alto riesgo de cáncer.
Radio 226 y Radio 228 (combinados)	ninguno ⁵	5 pCi/l	Alto riesgo de cáncer.
Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2000.			

Tabla 9. Contaminantes, procesos y fuentes que afectan la calidad del agua

Contaminantes y procesos	Descripción	Fuentes
Contaminantes orgánicos	Se descomponen en el agua y disminuyen el oxígeno disuelto, induciendo la eutrofización.	Fuentes industriales, domésticas, asentamientos humanos.
Nutrientes	Incluyen principalmente fosfatos y nitratos, su incremento en el agua induce a una eutrofización. Se originan de desechos humanos y animales, detergentes y escorrentía de fertilizantes agrícolas.	Fuentes domésticas, industriales, escorrentía agrícola.
Metales pesados	Se originan principalmente alrededor de centros industriales y mineros. También pueden provenir de actividades militares o a través de lixiviados.	Fuentes industriales, mineras, asentamientos humanos, actividades militares.
Contaminación microbiológica	Desechos domésticos no tratados, criaderos de animales (<i>E. coli</i> , protistos, amebas, etc).	Fuentes municipales.
Compuestos tóxicos orgánicos	Químicos industriales, dioxinas, plásticos, pesticidas agrícolas, hidrocarburos de petróleo, hidrocarburos poli cíclicos generados de la combustión del petróleo. Compuestos orgánicos persistentes (POP) como químicos disruptores endocrinos, cianotoxinas, compuestos órgano estánnicos de pinturas antinsecurantes.	Fuentes industriales, asentamientos humanos, escorrentía agrícola
Químicos traza y compuestos farmacéuticos	Desechos hospitalarios, son sustancias peligrosas no removidos necesariamente por los tratamientos convencionales y han sido reconocidos con disruptores endocrinos y carcinogénicos.	Industria química y farmacia.

Contaminantes y procesos	Descripción	Fuentes
Partículas suspendidas	Pueden ser orgánicas o inorgánicas y se originan principalmente de prácticas agrícolas y del cambio en el uso de la tierra, como deforestación, conversión de pendientes en pastizales originando erosión.	Industria, asentamientos humanos, escorrentía agrícola y cambios en el uso de la tierra.
Desechos nucleares	Incluye una gama amplia de radio núcleos utilizados en fines pacíficos.	Plantas nucleares, fallout radioactivo, ensayos nucleares, desechos hospitalarios, desechos industriales
Salinización	Se produce por la presencia de sales en los suelos y drenajes inadecuados. También ocurre por afloramiento de agua proveniente de zonas altas, donde se riega (lavado de sales).	Presencia de sales en los suelos, la que aflora por carecerse de un buen drenaje, irrigación con agua salobre, agua de yacimientos secundarios de petróleo.
Acidificación	Está relacionada con un pH bajo del agua dado por la deposición sulfúrica producida por la actividad industrial y por las emisiones urbanas.	Fuentes industriales y fuentes municipales.
Fuente: Kraemer, Choudhury y Kampa, 2001.		

Notas a las tablas:

Meta del Nivel Máximo del Contaminante (MNMC) - Es el nivel de un contaminante en el agua potable por debajo del cual no se conocen o no se esperan riesgos para la salud. Los MNMC permiten contar con un margen de seguridad y no son objetivos de salud pública obligatorios.

Nivel Máximo del Contaminante (NMC) - Es el máximo nivel permitido de un contaminante en agua potable. Los NMC se establecen tan próximos a los MNMC como sea posible, usando para ello la mejor tecnología de tratamiento disponible y teniendo en cuenta también los costos. Los NMC son normas obligatorias.

Técnica de Tratamiento (TT) - Proceso obligatorio, cuya finalidad es reducir el nivel de un contaminante dado en el agua potable. Las unidades se expresan en miligramos por litro (mg/L) a menos que se indique otra cosa.

Los MNMC se establecieron luego de la Enmienda de 1986 a la Ley de Agua Potable Segura. El estándar para este contaminante se fijó antes de 1986. Por lo tanto, no hay MNMC para este contaminante.

El plomo y el cobre se regulan mediante una Técnica de Tratamiento que exige la implementación de sistemas que controlen el poder corrosivo del agua. El nivel de acción

sirve como un aviso para que los sistemas de agua públicos tomen medidas adicionales de tratamiento si los niveles de las muestras de agua superan en más del 10 % los valores permitidos. Para el cobre, el nivel de acción es 1.3 mg/L y para el plomo es 0.015 mg/L.

Todos y cada uno de los sistemas de agua deben declarar al Estado, por escrito, que si se usa acrilamida y/o epíclorhidrina para tratar agua, la combinación (o producto) de dosis y cantidad de monómero no supera los niveles especificados, a saber: acrilamida = 0.05% dosificada a razón de 1 mg/L (o su equivalente); epíclorhidrina = 0.01% dosificada a razón de 20 mg/L (o su equivalente).

La Regla de Tratamiento de Agua de Superficie requiere que los sistemas que usan agua de superficie o subterránea bajo influencia directa de agua de superficie, (1) desinfecten el agua y (2) filtren el agua o realicen el mismo nivel de tratamiento que aquellos que filtran el agua. El tratamiento debe reducir los niveles de *Giardia lamblia* (parásito) en un 99.9% y los virus en un 99.99%. La *Legionella* (bacteria) no tiene límite, pero la EPA considera que si se inactivan la *Giardia* y los virus, la *Legionella* también estará controlada. En ningún momento la turbidez (enturbiamiento del agua) puede superar las 5 unidades nefelométricas de turbidez ("NTU") [los sistemas filtrantes deben asegurar que la turbidez no supera 1 NTU (0.5 NTU para filtración convencional o directa) en al menos el 95% de las muestras diarias de cualquier mes]; HPC- no más de 500 colonias por mililitro.

La Enfermedad de los Legionarios se produce cuando las personas susceptibles inhalan un aerosol que contiene *Legionella*, no cuando se bebe agua que contiene *Legionella*, (las duchas, grifos de agua caliente, jacuzzis y equipos de enfriamiento, tales como torres de enfriamiento y acondicionadores de aire, producen aerosoles). Algunos tipos de *Legionella* pueden provocar un tipo de neumonía llamada Enfermedad de los Legionarios. La *Legionella* también puede provocar una enfermedad mucho menos grave llamada fiebre Pontiac. Los síntomas la fiebre Pontiac pueden incluir: dolores musculares, cefaleas, tos, náuseas, mareos y otros síntomas.

En un mes dado, no pueden detectarse más de 5.0% de muestras con coliformes totales positivas. Para sistemas de agua en los que se recogen menos de 40 muestras de rutina por mes, no puede detectarse más de una muestra con coliformes totales positiva. Toda muestra que presente coliformes totales debe analizarse para saber si presenta *E. Coli* o coliformes fecales, a fin de determinar si hubo contacto con heces fecales humanas o de animales (coliformes fecales y *E. Coli* son parte del grupo de coliformes totales).

Coliformes fecales y *E. coli* son bacterias cuya presencia indica que el agua podría estar contaminada con heces fecales humanas o de animales. Los microbios que provocan enfermedades (patógenos) y que están presentes en las heces, causan diarrea, retortijones, náuseas, cefaleas u otros síntomas. Estos patógenos podrían representar un

riesgo de salud muy importante para bebés, niños pequeños y personas con sistemas inmunológicos gravemente comprometidos.

4.1.1.1.1 Metodología

Datos hidrológicos del área de estudio.

El río Moctezuma que nace en el estado de México, entra al estado por el llamado Valle de Tanan. En las cercanías de Tamazunchale captando la corriente del río Amajac que proviene de las serranías de Hidalgo continúa hacia el Norte por el municipio de Axtla de Terrazas donde recibe el caudal del río Axtla y prosigue en dirección noreste por Tampamolón y Tanquian, hasta unirse con el Tamuín; cuya unión de este último con el Moctezuma cambia su nombre por el de Pánuco.

Protocolo de muestreo de agua

Se seleccionaron 4 sitios como representativos del área de estudio, los cuales se denominan, siguiendo la dirección del río. El desarrollo metodológico se llevó a cabo según las siguientes fases: 1. Protocolo de muestreo de agua, 2. Analítica de agua y evaluación de resultados. Para el estudio de la calidad del agua y poblaciones fitoplanctónicas y zooplanctónicas, se aplicaron los siguientes criterios metodológicos, los cuales en su mayoría son metodologías de normas oficiales mexicanas y/o métodos internacionalmente aceptados.

Actualmente no existen normas absolutas para la elección de puntos para recoger las muestras ya que esa selección está íntimamente relacionada a las condiciones locales, que varían de acuerdo al lugar. Para el presente trabajo se localizó los puntos estratégicos para muestreo por medio de mapas cartográficos, GPS, imágenes satelitales y visitas a los propios lugares. Se determinó en cada punto de muestreo: Coordenadas, Hora, Altitud (msnm), Presión atmosférica (Hpa), Viento (m/s), Nubosidad (%), Humedad relativa (%), Temperatura ambiente (°C), Temperatura de agua (°C), Profundidad (m), pH (pH), Conductividad ($\mu\text{s/cm}$), Salinidad (%), Sólidos disueltos totales (mg/L), Color aparente, Materia flotante, Presencia de peces, Olor y Oxígeno Disuelto.

El muestreo de agua se realizó según los lineamientos técnicos establecidos en los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales, (APHA, AWWA-WDCF 1992) y los lineamientos técnicos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-14-1980 "Cuerpos receptores, muestreo", Las especificaciones técnicas para cada uno de los parámetros a evaluar se resumen en la Tabla 10.

La totalidad de las muestras se tomaron en frascos de plástico y vidrio, se preservaron las fracciones y su traslado al laboratorio se realizó manteniendo una temperatura menor a 4 grados centígrados.

Tabla 10: Especificaciones técnicas de muestreo y preservación del agua (NOM-AA-14-1980). Abreviaturas; p (plástico), pH (potencial de hidrogeno), s (vidrio enjuagado con solventes orgánicos; interior de la tapa del envase recubierto con teflón), v (vidrio) ne (no especificado en la norma).

Parámetro	Material de envase	Volumen mínimo (ml)	Preservación	Tiempo máx de almacén
2,4-D	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Aldrin	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Alcalinidad total	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Aluminio	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Arsénico	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Benceno	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
CO ₃ Como CaCO ₃	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Cadmio	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Calcio como CaCO ₃	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Cianuros	p,v	1,000	Adicionar NaOH a pH>12; refrigerar de 4 a 10° C en la oscuridad.	14 d
Cloruros	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Clordano	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Coliformes				
Color	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Conductividad	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Cromo				

Parámetro	Material de envase	Volumen mínimo (ml)	Preservación	Tiempo máx de almacén
hexavalente				
Cromo	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Dieldrin	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
DBO5	ne			
DQO	ne			
DDT	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Dureza total	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Epoxido de heptacloro	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Fenoles	p,v	300	Adicionar H ₂ SO ₄ a pH<2 y refrigerar de 4 a 10° C	28 d
Fosfatos	ne			
Fósforo	ne			
Grasas y aceites	ne			
HCO ₃ como CaCO ₃	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Heptacloro	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Hexaclorobenceno	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Hierro	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Huevos de Helmintos	p	5,000	Refrigerar a 4°C	60 d
Lindano	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de	7 d

Parámetro	Material de envase	Volumen mínimo (ml)	Preservación	Tiempo máx de almacén
			ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	
Magnesio como CaCO ₃	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C	28 d
Manganeso	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Metales en general	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Nitratos	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Nitritos	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Nitrógeno amoniacal	p,v	500	Adicionar H ₂ SO ₄ a pH<2 y refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Nitrógeno Total	p,v	500	Adicionar H ₂ SO ₄ a pH<2 refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
pH	p,v	---	Analizar inmediatamente	---
Plomo	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Plaguicidas	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Sólidos Totales	p,v	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	7 d
Sólidos Disueltos Totales	p,v	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	7 d
Sólidos sedimentables	p,v	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	7 d
Sólidos suspendidos Totales	p,v	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	7 d
Sulfatos	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Sustancias activas al azul	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h

Parámetro	Material de envase	Volumen mínimo (ml)	Preservación	Tiempo máx de almacén
metileno				
Talio	p,v	1,000	Enjuagar el envase con HNO ₃ 1 + 1; adicionar HNO ₃ a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO ₃ a pH<2	180 d
Temperatura	p,v	---	Determinar inmediatamente	---
Tolueno	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Trihalometanos	s	25	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	
Turbiedad	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Xileno	s	1,000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1,000 mg/L; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	d

4.1.1.1.2 Analítica de agua

Las muestras de agua se analizaron conforme a los procedimientos establecidos para cada parámetro en la normativa oficial mexicana, así como a los métodos establecidos por la APHA-AWWA-WDCF (1992). Los parámetros a evaluar y la metodología a aplicar se presentan a continuación.

Tabla 11. Parámetros evaluados en agua

Parámetro	Unidad	Método de análisis
2,4-D	mg/L	NMX-AA-071-1981
Aldrin	mg/L	NMX-AA-071-1981
Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	NMX-AA-36-2001
Aluminio	mg/L	EPA-6010B
Arsénico	mg/L	EPA-6010B
Benceno	mg/L	EPA-6010B
Cadmio	mg/L	EPA-6010B
Calcio	mg/L	EPA-6010B
Cianuros	mg/L	NMX-AA-058-SCFI-2001

Parámetro	Unidad	Método de análisis
Cloruros	mg/L	NMX-AA-073-SCFI-2001
Clordano	mg/L	NMX-AA-071-1981
Coliformes	NMP/100ml	NOM-112-SSA1-1994
Color	Esc. Pt.-Co.	NMX-AA-045-SCFI-2001
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000
Cromo hexavalente	mg/L	NMX-AA-044-2001
Cromo total	mg/L	EPA-6010B
Dieldrin	mg/L	NMX-AA-071-1981
D.Q.O.	mg/L	NMX-AA-30-SCFI-2001
DBO5	mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001
DDT	mg/L	NMX-AA-071-1981
Durezas	mg/L CaCO ₃	NMX-AA-072-SCFI-2001
Epoxido de heptacloro	mg/L	NMX-AA-071-1981
Etil benceno	mg/L	NMX-AA-071-1981
Fenoles	mg/L	NMX-AA-050-SCFI-2001
Fosfatos	mg/L	NMX-AA-063-SCFI-2001
Fosforo ortofosfatos	Mg/L	NMX-AA-073-SCFI-2001
Fósforo	mg/L	NMX-AA-063-SCFI-2001
Grasas y Aceites	mg/L	NMX-AA-005-SCFI-2000
Heptacloro	mg/L	NMX-AA-071-1981
Hexaclorobenceno	mg/L	NMX-AA-071-1981
Hierro	mg/L	EPA-6010B
Lindano	mg/L	NMX-AA-071-1981
Manganeso	mg/L	EPA-6010B
Magnesio	mg/L	EPA-6010B
Mercurio	mg/L	EPA-6010B
Metoxicloro	mg/L	NMX-AA-071-1981
Nitratos	mg/L N-NO ₃	NOM-AA-079-SCFI-2001
Nitritos	mg/L N-NO ₂	EPA-354.1
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001
Nitrógeno total	mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001
Oxígeno disuelto	mg/L	EPA 4500-O-C
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Plomo	mg/L	EPA-6010B
S.A.A.M.	mg/L	NMX-AA-039-SCFI-2001

Parámetro	Unidad	Método de análisis
Sólidos Totales	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos Disueltos Totales.	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables	mg/L	NMX-AA-004-2000
Sólidos Suspendidos Totales.	Mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sulfatos	mg/L SO ₄	NMX-AA-074-1981
Talio	mg/L	EPA-6010B
Temperatura	°C	EPA 2550-B
Tolueno	mg/L	NMX-AA-071-1981
Trihalometanos	mg/L	EPA 8260
Turbiedad	UTN	NMX-AA-038-SCFI-2001
Xileno	mg/L	NMX-AA-071-1981

4.1.1.1.3 Estudio de las poblaciones de plancton

El análisis de plancton es una herramienta vital para la caracterización biológica del agua, ya que por medio de este análisis se conocen los componentes biológicos, de tal manera que permitan diagnosticar la distribución, abundancia, sucesiones, asociaciones, pastoreo, interacciones, productividad, etc., para la determinación de indicadores biológicos de calidad de agua de un sistema determinado. Sladeczek (1979) menciona que los organismos planctónicos son indicadores biológicos de calidad del agua si se cubren sus requerimientos ambientales, como temperatura, oxígeno disuelto y disponibilidad de nutrientes principalmente nitrógeno y fósforo.

4.1.1.1.4 Protocolo de muestreo de plancton

Los sitios de muestreo son los mismos que se describen en el apartado para Calidad del Agua, se realizaron tres muestreos superficiales, a excepción del pozo rehilete, las muestras planctónicas fueron tomadas siguiendo los lineamientos técnicos descritos en APHA (1992), SARH (1982), (1984 b y c), Sournia (1978), y Streble & Krauter (1985).

Para el análisis cuantitativo las muestras se obtuvieron por medio de filtración de 72 litros de agua una red de plancton con apertura de malla de 50 micras, se filtra la muestra para la obtención de un concentrado final, el material colectado se situó en frascos de plástico etiquetados con los datos correspondientes (lugar de muestro, fecha, estación de muestreo, volumen) posteriormente se preservó la muestra con formaldehído al 10 % v/v, proporción 1:10.

Para la determinación del fitoplancton se utilizaron las claves y criterios morfológicos de Bourelly (1966;1968;1970), Ortega (1984), Prescott (1973;1978), Bold & Wyne (1978), Smith (1950), Tiffany & Britton (1952), Gomont (1892), Drovét (1970), Gerlof (1969), González (1988), Hortobágyi (1973, 1975, 1979) Ramanathan (1962), Novelo (1998), Patrick & Reimer (1975), Cox (1996), Barber & Haworth (1981), Campos (1995), Mendoza (1973), Sterwart (1973), Yacubson (1969), Steble & Krauter (1987). Para zooplancton Kudo (1985), Underhill & Schmid & Gilbertson (1982), Koste (1982) y Streble & Krauter (1987) para el arreglo sistemático de las especies se clasificó con el criterio de Prescott (1979). Las muestras se procesaron, se realizó un análisis cualitativo, observación directa de muestra biológica por triplicado, observándose los organismos en vivo para la determinación de género- especie y la elaboración de un inventario taxonómico de fitoplancton y zooplancton.

El análisis cuantitativo se realizó utilizando un microscopio compuesto Carl Zeiss Axiostar y una cámara de Palmer de 0.1 ml mediante la técnica de conteo directo de organismos por litro: Palmer (1980) Rico (1992) Campos (1995). El cálculo aplicado fue el siguiente:

$$Na/mL = \frac{C * 1000mm^3}{L * D * W * S}$$

Dónde:

C= numero de organismos contados	Length	50	mm
L= largo de la celda (mm)	Depth	1	mm
D= profundidad de la celda (mm)	Width	20	mm
W= ancho de la celda (mm)	Strips	18	
S= número de líneas contadas	Liters	1	
		1,000	mm

Se realizó el análisis cualitativo de Plancton para la determinación de especies y elaboración del Inventario taxonómico preliminar, para la realización del mismo se consideró el criterio de los siguientes autores: Prescott, Tiffany & Britton, Barber, Haworth, Smith, Hortobágyi, Mendoza, Steble & Krauter, Yacubson. La técnica para la realización del análisis cualitativo consiste en la lectura directa por triplicado de la misma muestra, observándose los organismos en vivo, utilizando un microscopio, portaobjetos planos, cóncavos, cámara de Palmer, pipetas Pauster, cubreobjetos, pinzas, vaso de precipitado, para la observación de estructuras celulares diferenciales de cada grupo taxonómico se utilizaron las siguientes tinturas: Lugol ácido acético para la observación de cloroplastos en cyanophyceas, azul de crésil para mucílago de vainas de cyanophyceas, rojo congo definición de pared celular y núcleo de euglonophyceas, naranja de metilo y verde brillante para citoplasma de todas las divisiones, nigrosina para la diferenciación de

vacuolas de gas, vaina y citoplasma de células en general, tinta china para la observación de flagelos, cilios, espinas de células en general (ver anexo Fotográfico).

Tabla 12. Especificaciones técnicas de muestreo de plancton

Parámetro	Material de envase	Volumen mínimo (ml)	Preservación	Tiempo máx. de almacenamiento
Plancton muestra viva	Plástico	100	Refrigerar de 4°C	Inmediato
Plancton muestra preservada	Plástico	100	Formol al 4-10 % v/v.	7 días

Tabla 13. Parámetros evaluados del plancton

Parámetro	Unidad	Método de análisis
Plancton	Organismos planctónicos / litro.	Recuento celular APHA-AWWA-WPCF,1980 Métodos Estándar

Tabla 14. Coordenadas de la toma de muestras de agua

Coordenadas UTM (14 Q)		
	E	N
Tamazunchale	525048.87	2357276.89

Tabla 15. Datos meteorológicos

Parámetro	Tamazunchale
Hora	11:53
Fecha	04/12/2014
Temperatura ambiente en °C	25.5
Viento en m/s	1.4
Nubosidad en %	30
Altitud en m	74
Presión atmosférica en hpa	1004
Punto de evaporación (wb) en %	25.1
Punto de rocío (dp) en %	23.3
Humedad relativa en %	67.68

Tabla 16. Datos tomados en campo

	pH	Temperatura del agua en °C	Conductividad en µs/cm	Salinidad (PPM)	Sólidos disueltos totales en mg/L	Oxígeno disuelto en mg/L	Olor	Materia flotante	Transparencia en cm
Tamazunchale	8.5	25.5	1,200	0.5	600	4.29	Materia fecal	ausente	35

4.3.6.3.2.1.1 Resultados de análisis microbiológico

Tabla 17: Análisis microbiológico

	Coliformes Totales en UFC/100 ml	Coliformes fecales en UFC/100 ml	Huevos de Helminto en Hv/L	Detección de <i>Escherichia coli</i>
Tamazunchale	NMP/100 ml	NMP/100 ml		NMP/100 ml
	90,000	16	-----	6

4.3.6.3.2.1.2 Resultados de plaguicidas y metales pesados

Tabla 18: Resultados de plaguicidas (mg/L)

	Lindano	Aldrín	Dieldrín	Clordano	DDT	Hexacloro-benceno	2,4D	Heptacloro	Epóxido de heptacloro	Metoxicloro
Tamazunchale	<2.00	<0.03	<0.03	<0.20	<1.00	<1.00	<30.0	<0.03	<0.03	<20.0

Tabla 19. Resultados de metales pesados (mg/L)

	Aluminio	Arsénico	Bario	Cadmio	Níquel	Cobre	Cromo	Hierro	Manganeso	Silicio	Mercurio	Plomo	Sodio	Zinc
Tamazunchale	<0.20	<0.025	<0.05	<0.005	<0.02	<0.05	<0.05	<0.05	<0.15	22.7	<0.001	<0.01	121	<0.05

4.1.1.1.1.5 Resultados de análisis fisicoquímicos

Tabla 20. Resultados Fisicoquímicos (mg/L)

	Cianuros	Dureza total	Cloruros	Fenoles	Fluoruros	Sulfatos	Sólidos sedimentables	Sólidos totales	Sólidos suspendidos totales	SAAM
Tamazunchale	<0.02	303.33	122.86	<0.3	<0.50	0.61	162.26	737	39.5	<0.20

Continuación

	Color (Unid. Co-Pt)	Turbiedad (UTN)	Trihalometanos, (mg/L)	Grasas y aceites(mg/L)
Tamazunchale	10	1.68	<0.20	19.5

4.1.1.1.1.6 Resultados de nutrientes y DQO

Tabla 21: Nutrientes (mg/L)

	DBO	DQO	Nitratos	Nitritos	Nitrógeno amoniacal	Nitrógeno total
Tamazunchale	26.94	47.1	18.45	0.03	<0.50	0.45

4.1.1.1.1.7 Resultados de análisis de plancton

Tabla 22. Análisis cualitativo fitoplanctónico

Género / Especie	División
<i>Navicula sp.</i>	Cry*
<i>Melosira varians</i>	Cry
<i>Tabellaria flocculosa</i>	Cry
<i>Cocconeis placentula</i>	Cry
<i>Fragilaria sp.</i>	Cry
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Cry
<i>Cymbella cistula</i>	Cry
<i>Nitzschia bilobata</i>	Cry
<i>Ulotrix sp.</i>	Chl**
<i>Chlorophyta filamentosa</i>	Chl

Cry* Crysophyta
Chl* Chlorophyta

Figura 28: Distribución de los grupos taxonómicos

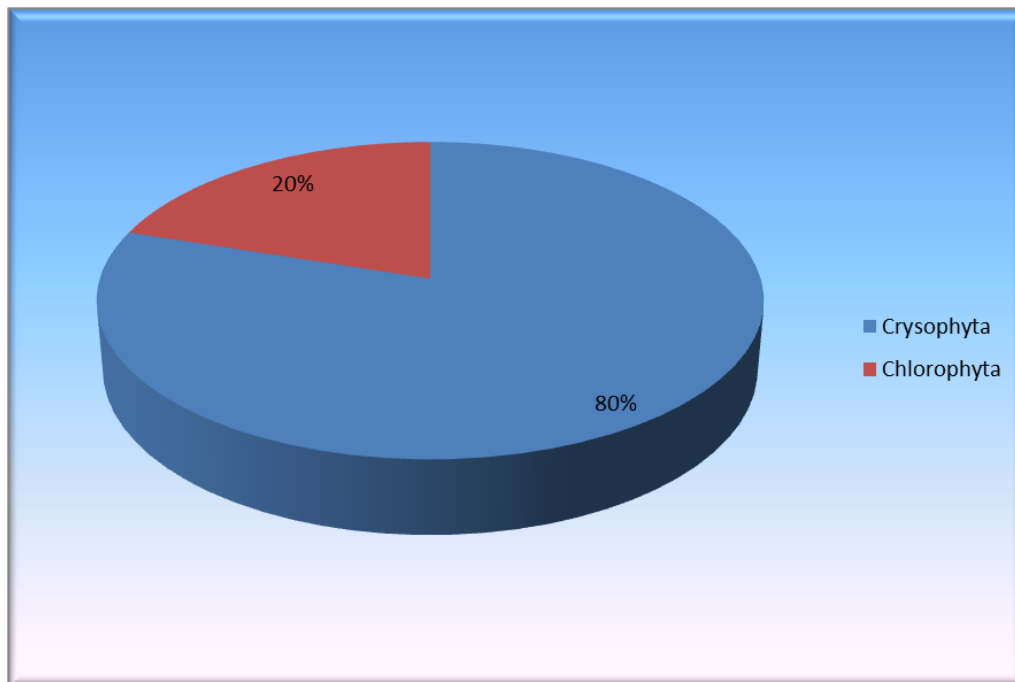


Figura 29. Distribución de la abundancia del plancton en Tamazunchale

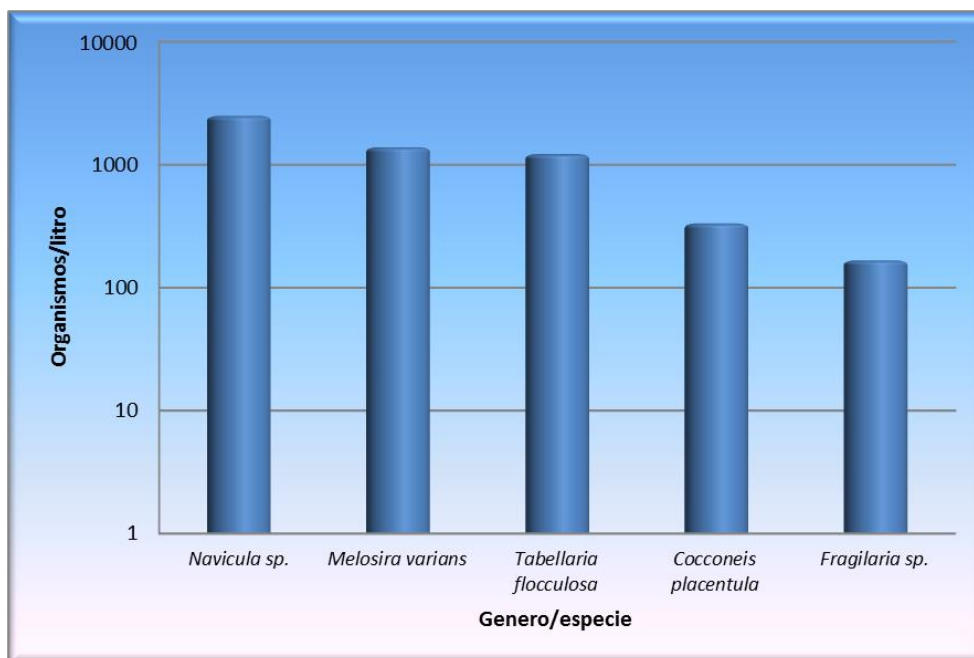
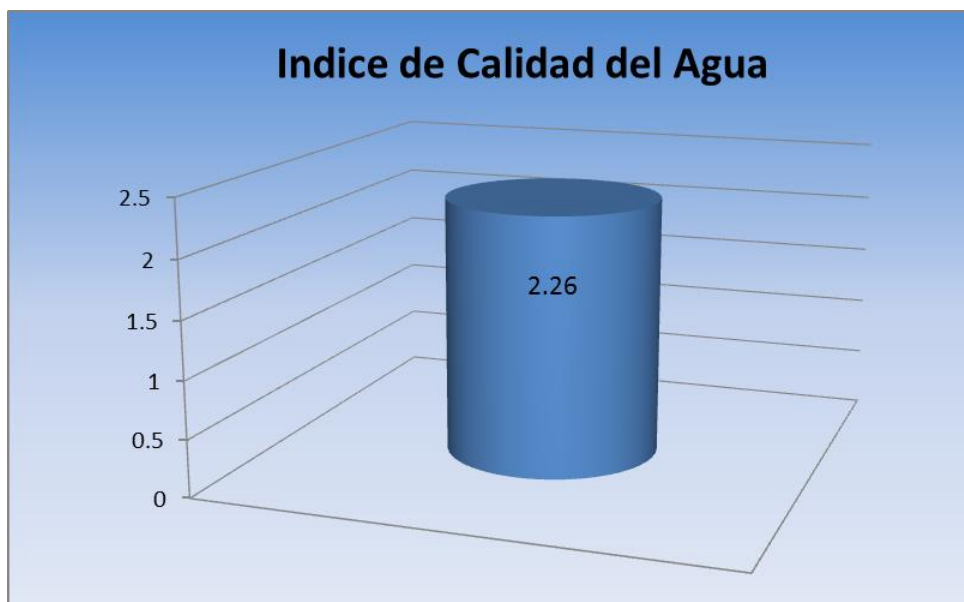


Figura 30. Calidad de Agua respecto al análisis cuantitativo planctónico de Wilhm & Dorris. La Calidad de Agua es definida por los valores de: Altamente contaminada (< 1), contaminación moderada (1-3), agua limpia (>3).



La calidad del agua de acuerdo al índice de Wilhm & Dorris está clasificada con **contaminación moderada**. Aunque es uno de los ríos más contaminados de la entidad debido principalmente a que lleva los desechos del Valle de México, la contaminación es moderada gracias a la dilución de las partículas contaminantes por los afluentes del río.

4.3.6.4 Descripción del grado de infiltración del suelo

Infiltración del agua en el suelo

Para evaluar la infiltración de lluvia que penetra al suelo en el sitio, se determinan: la precipitación mensual de la zona, los diferentes valores de infiltración básica de los suelos, la cobertura vegetal del suelo y su pendiente. Determinados los valores anteriormente mencionados, se puede evaluar la infiltración mediante la ecuación presentada por Schosinsky & Losilla (2000).

El estudio del balance de suelos se basa en el principio de la conservación de la materia. O sea, el agua que entra a un suelo, es igual al agua que se almacena en el suelo, más el agua que sale de él. Las entradas son debidas a la infiltración del agua hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas, más la descarga de los acuíferos.

Uno de los factores que más influyen en la infiltración de la lluvia en el suelo, es el coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo (K_{fc}), que está dado tentativamente por la ecuación de Schosinsky & Losilla, 2000.

El valor de f_c corresponde a la permeabilidad del suelo saturado, en los primeros 30 centímetros de profundidad, por considerar que este es el espesor que está en contacto directo con el agua de lluvia. Dicho valor se obtiene en el campo, con la prueba de anillos aplicada en la superficie del terreno. También se puede obtener con el permeámetro de Guelph o con la prueba de Porchet, ambas aplicadas a una profundidad no mayor de 30 cm. Sin embargo, pueden existir diferencias entre los métodos utilizados.

El valor de K_{fc} , fue derivado para los valores de lluvia mensual. Por lo tanto, la fracción que infiltra debido a la textura del suelo, nos permite obtener la infiltración mensual. Además del coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo, influye la pendiente del terreno y la vegetación. Estos coeficientes, vienen a conformar el coeficiente de infiltración del suelo (C_i).

Para la estimación del cálculo de la infiltración en una zona se utilizó la ecuación de Schosinsky & Losilla, 2000:

$$P_i = (C_i) (P - RET)$$

Dónde:

- P_i** = Precipitación de infiltración mensual al suelo.
C_i = Coeficiente de infiltración en el suelo.
P = Precipitación mensual.
RET = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.

Precipitación de infiltración mensual al suelo (P_i)				
Fórmula	C_i	P	Ret	P_i (mm/mes)
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	37.7	5	32.7
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	36.3	5	31.3
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	38.1	5	33.1
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	63.9	7.668	56.232
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	119.6	14.352	105.248
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	223.2	5	218.2
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	217.6	26.112	191.488
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	220	26.4	193.6
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	349.5	41.94	307.56
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	153.8	18.456	135.344
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	71.5	8.58	62.92
P _i = (C _i) (P - Ret)	1	36	5	31
Total				1,398.69

La infiltración total anual en la zona que abarcan las estaciones meteorológicas muestra un valor de **1,398.692 mm/año**.

Al aplicar la fórmula anterior, teniendo en cuenta el tipo de uso de suelo (k) que tendría el área una vez que el proyecto hubiera finalizado

$$\begin{aligned}
 \text{PI} &= \text{CI} \times (\text{P}-\text{RET}) \times \text{K} \\
 \text{PI} &= (1 \times (1567.2 - 143.508) \times 0.29) \\
 \text{PI} &= \mathbf{412.870}
 \end{aligned}$$

La infiltración tendría un valor de **412.870 mm/año**. Este valor muestra la capacidad de infiltración que se perdería en el área de proyecto con la construcción del mismo **sin haber aplicado ninguna medida de mitigación**.

El siguiente cálculo consiste en averiguar cómo se modificaría **la capacidad de infiltración al aplicar las medidas de mitigación**. Dicha estimación se realiza con base en la fórmula siguiente:

$$\text{Pi} = \frac{(\text{Ci})(\text{P} - \text{Ret})(\text{K})}{\text{p}}$$

Dónde:

- Pi** = Precipitación de infiltración mensual al suelo.
- Ci** = Coeficiente de infiltración en el suelo.
- P** = Precipitación mensual.
- RET** = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.
- K** = Tipo de uso de suelo.
- p** = Mediada de conservación de agua.

Sustituyendo los datos tenemos que:

$$\begin{aligned}
 \text{Pi} &= \frac{1 \times (1567.2 - 143.508) \times 0.29}{0.75} \\
 \text{Pi} &= \mathbf{550.494 \text{ mm/año.}}
 \end{aligned}$$

Una vez aplicadas las medidas de mitigación (instalación de áreas verdes) sobre el área sujeta al cambio de uso de suelo, la capacidad de infiltración se recuperará en la medida de la aplicación de dichas técnicas, siendo así que la infiltración aumentará con respecto a la infiltración perdida.

4.3.7 Factores Bióticos

Son los organismos vivos, que tienen una interacción con otros organismos, entendiéndose de esto la flora y la fauna de un lugar.

4.3.7.1 Vegetación terrestre

A continuación se presenta la descripción de estos tipos de vegetación:

Agricultura

En general, el desarrollo de la agricultura en la Huasteca Potosina tiene un origen ancestral que sin embargo, durante la centuria 1900-2000 ha modificado de forma dramática el paisaje montano de la región. En el área de estudio, si bien los cultivos de maíz y frijol se reconocen como propios de las prácticas indígenas ancestrales, dichos cultivos no han representado, ni representan en la actualidad grandes extensiones que modifiquen sustancialmente el paisaje, sin embargo los cultivos denominados como “de pie de monte” por Puig (1991), y que en general son cultivos frutales (cítricos y papayos principalmente), hoy en día abarcan grandes extensiones de terreno, incluso sustituyendo gran parte de los cultivos de café que a decir de los lugareños durante la década de 1970-80 sufrió los estragos de un invierno particularmente severo.

Gran parte de la superficie que barca el área de estudio se encuentra sometida a estos cultivos, por lo que en la actualidad el paisaje se encuentra sumamente fragmentado, produciendo un mosaico muy complejo de vegetación en el que las prácticas de manejo de la tierra incluyen el abandono temporal de las parcelas, la rotación de diferentes cultivos con lo que se denomina “barbecho forestal” (el cual en la actualidad evidentemente incluye especies secundarias, ruderales y de los cultivos perennes). En el área del predio por ejemplo se encontró que gran parte de la superficie adyacente al río Moctezuma, el cultivo de cítricos se había desmontado o disminuido en su densidad, actualmente esta superficie representa parcialmente una combinación del cultivo de cítricos y pastizal. Entre otros de los cultivos observados encontramos nopal, caña de azúcar, plátano, palma, todos estos reducidos a pequeñas parcelas ubicadas en laderas de colinas de pendiente fuerte a moderada.

Agricultura de Temporal anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Agricultura de Temporal permanente

En los años de referencia, la entidad registro 126,857 ha promedio con cultivos perennes de temporal, esto significa, que este tipo de cubre 18% de la superficie total de labor en el estado y 22% de la superficie agrícola de temporal. Se levantó cosecha en 95% del área sembrada promedio, que equivale a 120,442 ha. A diferencia de los cultivos anuales de temporal, los perennes se producen en zonas con climas más benignos para las actividades agrícolas.

El principal producto perenne de temporal, de acuerdo con el espacio ocupado es la caña de azúcar. La naranja es el segundo producto en importancia según la superficie ocupada, representa poco más de una cuarta parte del espacio plantado con perennes de temporal. El café es un cultivo exclusivo de temporal y es importante por el valor de la producción; se localiza en la región de la Sierra Madre Oriental, donde crece a la sombra de algunos árboles de selva.

Pastizal Cultivado

Es aquel pasto(s) que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

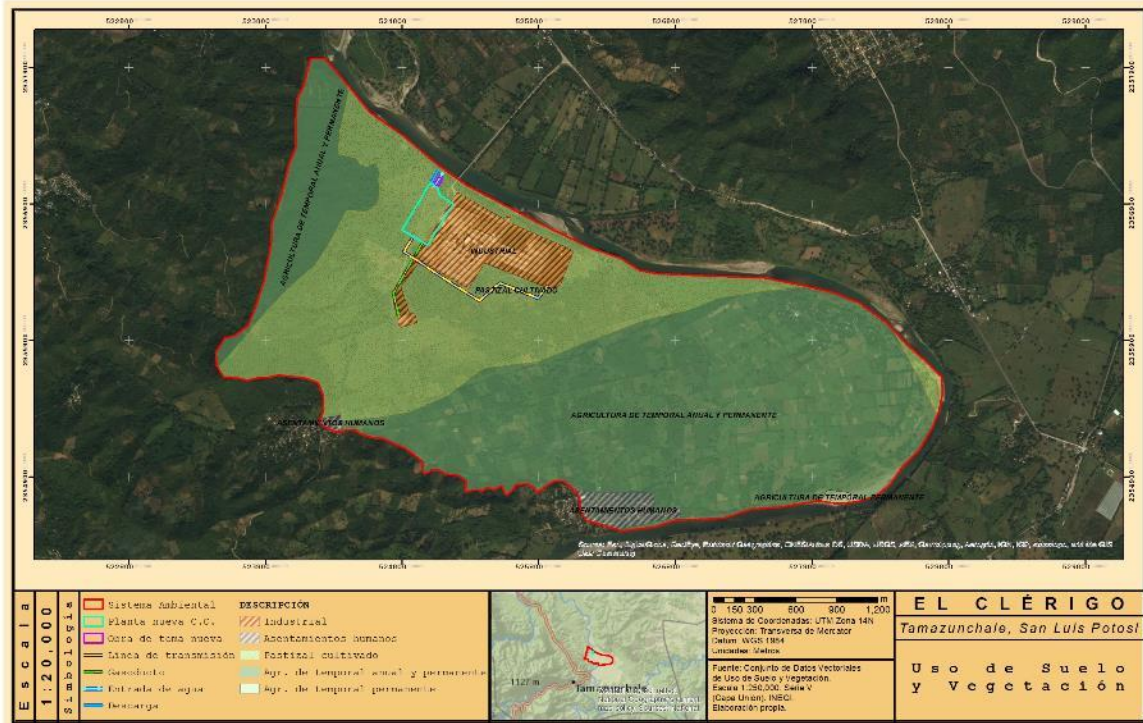
En el Área del Proyecto se encuentra un pastizal cultivado, el cual presenta un fuerte sobre pastoreo y actualmente la especie principal es una Cyperaceae (*Cyperus virens*), especie identificada como maleza en potreros y pastizales manejados de acuerdo a la CONABIO y que además frecuentemente hospeda un hongo, *Balansia cyperi*, el cual tiene efectos negativos sobre animales herbívoros.

El predio sirve como un agostadero de muy baja calidad para la engorda de ganado bovino y ovino; donde se observan pequeños manchones dispersos de *Panicum maximum* (Zacate Guinea) y *Cynodon plectostachyum* (Zacate Estrella). Los principales arbustos corresponden a *Acacia farnesiana* (Huizache) y *Acacia cornígera*.

También se encontraron elementos arbóreos dispersos en el predio, la mayoría reforestados y que sirven para dar sombra al ganado. Entre las especies determinadas tenemos: *Enterolobium cyclocarpum* (Parota) y *Tabebuia rosea* (Palo de rosa).

El siguiente mapa esta realizado de acuerdo a la información vectorial de la SERIE V del INEGI, a las observaciones y recorridos en campo:

Figura 31: Uso de suelo en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto.



Conforme a lo observado en campo se describen dos tipos de vegetación que actualmente están presentes de manera aislada y con un estado de conservación bajo, ya que se encuentran sometidas a la presión de la expansión de las actividades agrícolas, pecuarias y a la expansión urbana. Cabe resaltar que los relictos de esta vegetación son de poca extensión con un estado de conservación muy bajo.

Selva Mediana Subperennifolia.

Esta comunidad vegetal se encuentra sólo por encima de la vegetación cercana a la orilla del río y algunos de sus elementos en ocasiones se intercalan con los del Bosque de Galería. Se encuentra formando franja en la parte profunda del cañón del río Moctezuma y las especies más frecuentes tenemos árboles mayor talla, como *Brosimum alicastrum capomo*, *Ceiba pentandra pochote*, *Bursera simaruba chaca*, *Cojoba arborea Frijolillo*, *Ficus máxima jalamate*, *Sideroxylon capiri subsp. tempisque*, *Tabebuia rosea palo de rosa*, *Protium copal copal*, *Enterolobium cyclocarpum orejón*, *Guadua amplexifolia oate*, y *Cedrela odorata cedro*.

En algunas áreas se puede observar la presencia de una sola especie (generalmente maderable), la cual llega a ser la especie dominante y ser el único árbol presente de este tipo de vegetación, posiblemente esto se deba a que las especies acompañantes han sido taladas para que no compitan con la especie maderable.

Cabe hacer mención de la presencia de *Cecropia obtusifolia* Guarumbo, *Croton draco* sangre de drago y *Guazuma ulmiflora* guácima, en sitios donde la perturbación es mayor, principalmente en aquellas áreas que están más cercanas a las zonas de cultivo o a los agostaderos.

Bosque de Galería

Comunidad vegetal que se encuentra creciendo en forma de barrera a orillas del río Moctezuma y sus afluentes principales, como es el caso del Bosque de Galería y formando manchones de vegetación principalmente conformadas por una serie de herbáceas, sobresaliendo la familia Poaceae que cubre los meandros arenosos.

El Bosque de Galería se encuentra conformado principalmente dos especies, “sauce” *Salix humboldtiana*, que se encuentra conformando barreras sólo por esa especie y mayormente se desarrolla en las orillas de los meandros, en donde la corriente no es muy fuerte. Por otro lado la presencia de “sabino, ahuehuete” *Taxodium mucronatum*, también forma barreras a orillas del río, solo que se ve favorecido por sitios pedregosos, al igual que el sauce, forman comunidades puras. El sotobosque en las zonas de sauce principalmente cubiertas por pastos del género *Chloris gayana*. El sotobosque donde crece el ahuehuete o sabino, principalmente helechos y aráceas.

En cuanto a la Vegetación Riparia, se encuentra integrada por especies principalmente herbáceas y pocas especies arbustivas, de esta última sólo se observó a *Salix taxifolia*, que se encuentra desarrollándose en áreas pedregosas. En cuanto a las herbáceas se observan de acuerdo a la influencia de la humedad, por ejemplo, como especies que se encuentran creciendo casi en el agua, como es el caso de *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Ruellia brittoniana*, *Ludwigia octovalvis*, *Polygonum acre* y *Arundo donax* el cual llega a formar parches en sitios libres de árboles y arbustos. En sitios húmedos cercanos a las orillas del río, tenemos a: *Xanthosoma robustum*, *Cenchrus ciliaris*, *Acroceras zizanioides*, *Andropogon tener*, *Andropogon bicornis* y varias especies del género *Paspalum*.

4.3.7.1.1 Determinación del régimen de las especies

La determinación de las especies endémicas se basó en los listados de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) de flora y fauna. Este mismo documento fue utilizado para la determinación del Régimen de Protección de las especies.

Las especies que se mencionan para cada tipo de flora fueron observadas y registradas durante el trabajo.

Para el SA se encontró una especie en categoría de PR Protección Especial y es *Cedrela odorata*, la cual no será afectada porque se encuentra fuera del área del proyecto.

En el Área del Proyecto no se encontró ninguna especie dentro de este listado.

Conclusión

La composición original de la vegetación del SA y del AP se encuentra altamente modificada por las actividades agrícolas y pecuarias, principalmente; en algunas zonas solo quedan algunos componentes arbóreos que sirven como cercos vivos para separar parcelas. En otros predios se ha dado el cambio en el uso del suelo para dar lugar a pastizales cultivados utilizados para la ganadería extensiva (agostadero), muestra de ello es la predominancia de la especie *Cyperus virens* misma que es una especie catalogada como maleza y al hecho de que no se observan masas mayores de 1,500 m² de vegetación natural dentro del área del proyecto.

Existen franjas pequeñas de vegetación en los cauces de ríos, esta vegetación es colindante al sitio del proyecto y corresponde a Bosque de Galería; cabe resaltar que el proyecto no retirara o hará uso de la vegetación aledaña.

La vegetación dentro del sitio ha sufrido el cambio de uso de suelo con anterioridad y se pudo constatar que los agricultores y grupos locales explotan la vegetación. En primera instancia es cortada para establecer pequeños huertos de cítricos y en algunos casos de cultivos de temporal como de maíz. Por carecer de interés comercial, antropogénicamente, los pobladores de la región han usado en baja escala algunas especies para uso doméstico, como los aprovechamientos de la leña de maderas muertas y/o para la construcción de sus viviendas y corrales. De aquí las especies más utilizadas son: *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus sp.* y algunas palmas cultivadas de *Sabal mexicana*.

Sin embargo el uso al que constantemente es sometida la vegetación de esta zona, es para el pastoreo de ganado, bajo esta observación, se pudo detectar que el estrato herbáceo es el más afectado en esta comunidad vegetal, pues la evidencia de un estrato arbóreo y arbustivo degradado e incipiente manifiesta que no llega a constituir un componente importante para la explotación forestal permanente.

Por lo tanto, se manifiesta que bajo estos argumentos, la vegetación natural sufre constantemente más presión por las actividades productivas antropogénicas que por los agentes naturales, como la prolongación de la sequía, el fuego o el ataque de plagas.

Figura 32: Imágenes de la vegetación dentro del Área del Proyecto



Figura 33: Árboles de cítricos en zonas aledañas



4.3.7.2 Fauna

4.3.7.2.1 Metodología

Se llevaron a cabo recorridos en toda el área de estudio donde se anotó el tipo de fauna presente y se registró a las especies encontradas para conformar el listado faunístico. El inventario está conformado por las especies registradas tanto en forma general como del resultado de las parcelas evaluadas.

El inventario faunístico es una parte importante en esta etapa. Para ello se realizó el trabajo de campo de cinco días, con el fin de cubrir la mayor superficie del área estudio. Se organizaron equipos de trabajo para cubrir una extensión significativa del área que ocupará el proyecto. Los equipos ejecutaron los muestreos cualitativos y cuantitativos tratando de cubrir la mayor área posible. La parcela fue de 1,000 m² (10m x 100m) de la cual se tomaron datos para su identificación y número. Todos los puntos de muestreo fueron ubicados geográficamente por medio de un GPS con datum WS84 (13Q) y altímetro Tomen.

Con respecto a la evaluación de eficiencia de muestreo, índices de diversidad y valor de importancia biológica se llevaron a cabo con la siguiente metodología.

4.3.7.2.2 Trabajo de gabinete

La información obtenida para el presente estudio tiene como fuentes principales los registros de ejemplares observados y anotados. La determinación de los individuos fue

por medio de la utilización de claves de diferentes familias localizadas en la literatura especializada. Otra parte importante fue la obtención de información relevante por medio de la revisión de literatura, utilizando como fuente principal las monografías, listados publicados en el área de estudio y guías de reconocimiento en campo especializadas.

4.3.7.2.3 *Determinación del régimen de las especies*

La determinación de las especies endémicas se basó en los listados de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) de flora y fauna. Este mismo documento fue utilizado para la determinación del Régimen de Protección de las especies.

Las especies que se mencionan para cada tipo de fauna fueron observadas y registradas durante el trabajo. La fuente de información del listado faunístico proviene también de las anotaciones de especies de las cuales se encontraron rastros de estas durante el trabajo.

4.3.7.2.4 *Fauna Potencial*

El estado de San Luis Potosí ocupa el décimo lugar en diversidad faunística a nivel nacional, con 891 especies de vertebrados, esto debido a la amplia variedad de condiciones climáticas, tipos de suelo, hidrología, geología, etc. En el estado se encuentran cuatro de las 32 provincias bióticas del país, las cuales son unidades mayores o centros de distribución de agrupaciones generales de especies, dando atención a las relaciones bióticas y a la historia geológica. El criterio de división se basa en rasgos morfotectónicos correlacionados con la distribución de especies endémicas. Así, en San Luis Potosí se encuentran cuatro de las 20 provincias mastofaunísticas y cinco de las quince provincias herpetofaunísticas (CONABIO).

Así mismo, San Luis Potosí ocupa el 10° lugar en el país en diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y el 11° en endémicos estatales.

Tabla 23: Comparación de especies faunísticas

Grupo	San Luis Potosí	República Mexicana
Aves	487	1,250
Mamíferos	154	491
Reptiles	147	804
Anfibios	41	361
Peces	62	2,122

La razón principal de esta gran diversidad es que se localiza en el punto medio de transición de las dos regiones biogeográficas del continente: neártica y neotropical, conectadas en este caso por la Sierra Madre Oriental.

El Área de Proyecto se encuentra en la zona tropical del estado, con escasa vegetación original, lo que proporciona un hábitat adecuado para la reproducción y refugio de pequeñas especies y mayormente alimentario para grandes especies, por lo que en todo el sistema ambiental se distribuyen potencialmente 45 especies de fauna.

Aves

Las especies de aves del estado representa el 44.3% del total de la avifauna nacional, de las cuales un total de 54 especies cuentan con alguna categoría de endemismo, 34% son endémicas al país, 26% son cuasiendémicas y 40% semiendémicas.

La riqueza total de especies se concentra en las regiones húmedas como las selvas húmedas (396 especies) y los bosques de pino-encino de la Sierra Madre Oriental (299 especies); las zonas áridas del norte y sur de la Meseta Central concentran 282 y 209 especies, respectivamente.

En el Sistema Ambiental se distribuyen potencialmente 20 especies de aves, enlistadas a continuación.

Tabla 24. Lista de aves potenciales dentro del Sistema Ambiental

Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Condición
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr	No endémica	Residente
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	-	-	Residente
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	-	Migratorio
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	-	Migratorio
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	-	-	Residente
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	-	Residente
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	-	Residente
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	-	-	Migratorio
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-	-	Residente
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No endémica	Migratorio
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore	-	-	Migratorio
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteco	-	-	Residente
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa	-	-	Migratorio
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja	-	-	Migratorio
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	-	-	Migratorio
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	-	Residente
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	-	-	Residente
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	-	-	Residente

Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Condición
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	-	-	Migratorio
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	Trepatroncos gigante	-	-	Residente

Un total de 78 especies del estado se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del Sistema Ambiental se distribuyen potencialmente dos especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y dentro de los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), se encuentran las siguientes especies:

Tabla 25: Lista de especies de aves dentro de la CITES

Especie	Nombre común	CITES
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	II
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	II
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	II
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	I

Al estado arriba una gran cantidad de especies ampliamente distribuidas durante los meses invernales. Del total de la avifauna de San Luis Potosí, alrededor del 70% es residente, mientras que el 32% está compuesto por especies migratorias, transitorias o accidentales (algunas de ellas con poblaciones residentes). De las especies migratorias, un 31% son residentes de invierno, un 4% son residentes de verano y el resto está compuesto por especies transitorias o con más de una categoría estacional.

Se distribuyen potencialmente nueve especies de aves migratorias en el sistema ambiental, las cuales pasa el verano (mayo – agosto) en Canadá y el norte de Estados Unidos, donde se reproducen. Durante el otoño (agosto – noviembre) migran hacia el sur de Estados Unidos y México, para pasar el invierno (noviembre – febrero) en mejores condiciones y en los meses de febrero a mayo regresan al norte. Pero sólo algunas poblaciones de especies como *Bubulcus ibis*, realizan esta migración, el resto migran localmente sin pasar los 200 km y otras poblaciones son residentes durante todo el año, especialmente en México y la parte suroeste de Estados Unidos.

El área de proyecto se encuentra cerca de la Ruta Migratoria del Centro, que congrega aves de las grandes praderas norteamericanas, pasa por México a través del Altiplano Central, la Sierra Madre Oriental y la Occidental.

Mamíferos

El estado de San Luis Potosí cuenta con 154 especies de mamíferos, gracias a que se encuentra dentro del corredor de la Sierra Madre Oriental, en la cual se ubica la subprovincia Gran Sierra Plegada que posee un gran macizo montañoso con pliegues y topoformas que producen una gran variedad de hábitats y climas, provocando una gran variedad de vegetación y consecuentemente una gran diversidad de fauna.

Dentro del sistema ambiental se distribuyen potencialmente 17 especies de mamíferos:

Tabla 26. Lista de mamíferos potenciales dentro del Sistema Ambiental

Especie	Nombre común	NOM	CITES
<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago	-	-
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	-	-
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo	-	-
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	-	-
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	-	-
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso	-	-
<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago	-	-
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	-	-
<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	-
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón	-	-
<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera	-	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-
<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	-	-
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	-	-
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	-	-
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-

Dentro del Sistema Ambiental no se distribuyen potencialmente especies dentro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

México es el segundo país con la mayor diversidad de reptiles en el mundo con 804 especies y el cuarto en anfibios, con 361 especies (Flores-Villela 1993), equivalente al 16.8% de la herpetofauna mundial. Sin embargo, México se distingue por la gran cantidad de especies endémicas (60%), las cuales se ubican principalmente en las islas del Golfo

de California, la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca y el eje Neovolcánico Transversal.

San Luis Potosí posee 147 especies de reptiles, de las cuales se encontraron dos especies del género *Anolis*, debido a que las condiciones climáticas desfavorables. Este género cuenta con 27 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 7 con categoría de Amenazada y 20 especies sujetas a protección especial.

De las seis especies distribuidas potencialmente dentro del sistema ambiental, sólo una se encuentra catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y ninguna dentro de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

Tabla 27: Lista de reptiles potenciales dentro del Sistema Ambiental

Especie	Nombre común	NOM	Endemismo
<i>Anolis sericeus</i>	Anolis sedoso	-	-
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico texano	-	-
<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	-	-
<i>Drymarchon corais</i>	Tilcuate	-	-
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	-	-
<i>Kinosternon herrerae</i>	Tortuga pecho quebrado de Herrera	Pr	Endémica

Anfibios

En el Sistema Ambiental se distribuyen potencialmente dos especies de anfibios, sin categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

Especie	Nombre común	NOM	CITES
<i>Bufo marinus</i>	Sapo gigante	-	-
<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo pinero	-	-

La realización del proyecto no afectará a las especies potenciales mencionadas, ya que se adaptan muy bien a las modificaciones del hábitat realizadas con anterioridad en el área de proyecto y en todo el sistema ambiental. Además el número real de especies que se encuentran en la zona variará dependiendo de la abundancia de alimento y zonas de refugio.

4.3.7.2.5 Fauna identificada durante los muestreos

4.3.7.2.6 Aves

En el Sistema Ambiental se identificaron 11 especies de aves, enlistadas a continuación.

Tabla 28. Lista de aves potenciales dentro del Sistema Ambiental

Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Condición
<i>Egretta tricolor</i>	Garza de tres colores	-	-	Migratorio
<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo	-	-	Migratorio
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	-	Migratorio
<i>Pintagus sulfuratus</i>	Luis	-	-	Residente
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	-	Residente
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	-	Residente
<i>Cyanocorax morio</i>	Papan real	-	-	Residente
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	Residente
<i>Psarocolius montezuma</i>	Zacua mayor	Pr	-	Migratorio
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	-	-	Introducida
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	Pr	No endémica	Residente
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	-	Residente

4.3.7.2.7 Mamíferos

En el Sistema Ambiental sólo se logró identificar una especie de mamífero, enlistada a continuación.

Tabla 29. Lista de aves identificadas dentro del Sistema Ambiental

Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Condición
<i>Sylbilagus floridanus</i>	Conejo	-	-	Residente

4.3.7.2.8 Reptiles

En el Sistema Ambiental sólo se lograron identificar dos especies de reptiles, enlistadas a continuación.

Tabla 30: Lista de reptiles identificados dentro del Sistema Ambiental

Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Condición
<i>Drymarchon corais</i>	Tilcuate	-	-	Residente
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	-	-	Residente

4.3.7.2.9 Peces

Se muestreó con la ayuda de redes atarraya de 2 m de diámetro y luz de malla de 0.8 cm de luz de malla operada siempre desde la margen del cuerpo de agua, procurando cubrir la mayor diversidad posible de micro-hábitats, tales como: remansos, torrenteras, pozas y en márgenes con orillas de pendiente suave o abrupta, en cuyos sustrato prevalecieran rocamadre, cantos rodados o arcillas y/o arenas. Los peces capturados se identificaban en campo y para los que no fue posible hacerlo se les fotografió. Se utilizó también con estos fines imágenes disponibles en la web FishBase.org. Los listados de las especies de peces se ordenaron conforme el libro de Joseph S. Nelson 2006.

Se registraron 13 especies, perteneciendo a 13 géneros y seis familias en seis órdenes. La familia de peces más numerosa en cuanto a géneros y especies es Cyprinidae seguida de Cichlidae, Poecilidae y Mugilidae con dos géneros y dos especies cada una.

Del listado de estas especies resaltan, *Ictalurus mexicanus* y *Cichlasoma labridens*, ambas endémicas para México y aparecen tanto en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como en la Lista Roja de la IUCN. *Ictalurus mexicanus* está etiquetada bajo Protección Especial en la NOM y como Vulnerable en la IUCN, mientras que *Cichlasoma labridens* está Amenazada en ambas.

4.3.7.3 Conclusión

La fauna en el SA y AP, se ha visto bastante afectada debido a la presión que ejercen los sistemas productivos en la región los cuales obedecen a las actividades agrícolas, pecuarias e industriales que se han desarrollado desde hace bastante tiempo, modificando el paisaje y el hábitat de las especies, a tal grado que solamente se pudo identificar un cordón de vegetación, misma con un estado de conservación muy bajo. De tal forma no se logró identificar corredor biológico alguno, así como ningún área que fungiera como un hábitat para el desarrollo de especies faunísticas terrestres.

4.3.8 Paisaje

El paisaje se ha identificado como síntesis de los sistemas ecológicos y culturales que lo constituyen. Su expresión se realiza a través de patrones modificables (aspectos bióticos) en función del tiempo y la escala de observación del mismo.

De acuerdo con Canter (1998), el paisaje es la extensión del escenario natural observado a simple vista, o la suma total de las características que distinguen a una determinada área de la superficie de la tierra de otras. Por su parte, el MOPT (1992) define al paisaje con base a dos enfoques: el estético y el ecológico o geográfico. Independientemente del contexto que se adopte, el paisaje liga a un factor ambiental que es percibido de manera directa o indirecta por un observador a través de todos los sentidos (Gómez, 1999).

Existen diversas metodologías para el estudio y análisis del paisaje, aquellas que consideran la subjetividad como factor inherente a toda valoración personal del paisaje, donde además se escapa del empleo de técnicas automáticas o no, y se da especial interés a los mecanismos de consideración de los aspectos plásticos (color, línea, escala, etc). Otras utilizan técnicas sistemáticas para los procesos de tipificación y valoración; y finalmente, las que combinan ambas metodologías (subjetivas y sistemáticas) y de esta manera tratan de lograr un acercamiento más efectivo a la realidad del paisaje (SEIA, 2005).

4.3.8.1 Fisiografía

La fisiografía y geomorfología del área está caracterizada por los rasgos de la Sierra Madre Oriental, cuya génesis está íntimamente relacionada a la evolución tectónica de la cordillera del Cretácico-Terciario. Las unidades geomorfológicas del área se componen por varias de menor escala, generadas por una serie de meandros del río Moctezuma que da origen a zonas de erosión y depósitos pluviales, el relieve del predio es semiplano.

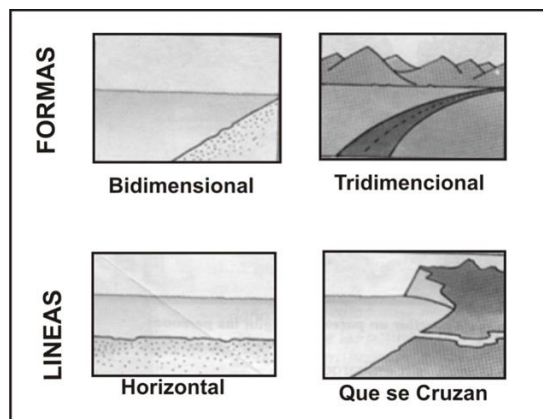
4.3.8.2 Agentes modeladores del paisaje

Dentro de la zona del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto se determinó que los principales agentes modeladores son las actividades antrópicas. En concreto las

principales actividades que se identifican en el área y que son la principal causa de la alteración y modificación al paisaje, son la actividad y desarrollo de la agricultura e industria.

Esta área no presenta ningún rasgo paisajístico sobresaliente, ya que la acción del hombre sobre el paisaje de la zona es múltiple. La actividad humana y la infraestructura necesaria para su desarrollo han alterado el paisaje original dando origen a un paisaje natural fragmentado.

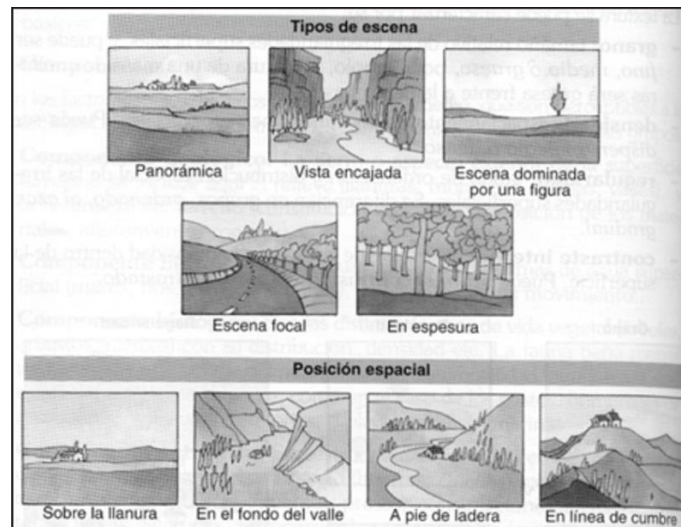
4.3.8.3 Elementos visuales del paisaje



- **Forma:** Volumen o superficie de un objeto u objetos que aparecen unificados tanto por la configuración que presentan en la superficie del terreno como por el emplazamiento conjunto sobre la calidad escénica (geomorfología, vegetación y láminas de agua).
- **Línea:** Camino real o imaginario que se percibe (el borde de la silueta de un objeto contra su fondo escénico).
- **Color:** Propiedad de reflejar la luz con una particular intensidad y longitud de onda que permite al ojo humano diferenciar objetos, la principal propiedad visual de una superficie.
- **Textura:** Es la manifestación visual de la relación entre la luz y sombra, motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto. La textura se puede caracterizar por su:
 - **Grano:** Tamaño relativo de las irregularidades superficiales.
 - **Densidad:** Espaciamiento de las variaciones superficiales.
 - **Regularidad:** Grado de ordenación y distribución espacial de las irregularidades superficiales.
 - **Contraste interno:** Diversidad de colorido y luminosidad dentro de la superficie.
- **Escala:** Es la relación existente entre el tamaño de un objeto y el entorno donde se sitúa. Se establece mediante la comparación, tomando como referencia objetos

de dimensiones conocidas. En general, los espacios pequeños hacen que los objetos parezcan más grandes. Los objetos grandes y pesados dominan sobre los pequeños o frágiles.

- **Espacio:** Es el conjunto de características de un paisaje determinadas por la disposición tridimensional de los objetos y espacios libres. Se distinguen diferentes tipos de escena según la distribución de los objetos para formar el paisaje:



4.3.8.4 Componentes del paisaje

Descripción general de los principales componentes del paisaje en la zona de estudio

Componente geológico: La tierra, el relieve (llanuras, montañas, colinas) y la naturaleza del terreno (disposición de los materiales, afloramientos rocosos).

Componente hidrológico: Ríos, cuerpos de agua, canales, presas.

Componente biológico: Vida vegetal y animal, la fauna tiene menos importancia aunque a veces es un elemento determinante como en el caso de los pastos.

Componente antrópico: Son estructuras espaciales debidas a las actuaciones humanas.

El principal componente del paisaje para este proyecto es el antrópico. Las actividades antropogénicas, ocupan un lugar relevante como componente principal del paisaje, pues debido a la actividad industrial y a la agricultura en él, se ve influenciada por diferentes elementos no naturales, que dominan el paisaje.

4.3.8.5 Evaluación de la fragilidad del paisaje

La fragilidad visual, es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano *et al.*, 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en Escribano *et al.* (1991) y MOPT (1993) que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando cubierta vegetal, pendiente, suelo y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida. De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \frac{S}{nf}$$

Dónde: **VFVP** es el valor de la fragilidad visual del punto, f son los factores biofísicos y n es el número de factores considerados. Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3.

Tabla 31: Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje

Factor	Característica		
		Nominal	Numérico
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
A: Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS: Contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo(monocromático vegetación perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3

Factor	Característica		
		Nominal	Numérico
P: Pendiente	0-25%	Bajo	1
	25-55%	Medio	2
	> 55%	Alto	3
TCV: Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4000 m	Bajo	1
	Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1000 a 4000 m)	Medio	2
	Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1000 m)	Alto	3
FCV: Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (vistas cerradas)	Bajo	1
	Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales	Medio	2
	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención)	Alto	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual.	Bajo	1
	El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual pero en un bajo porcentaje	Medio	2
	Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra)	Alto	3
SP: Singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia pero característicos y representativos de la zona. Con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos e instintivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: Valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2
	Elementos culturales de importancia	Alto	3

En el SA y el AP el paisaje presenta una fragilidad **media** debido al número a las actividades en la zona como son la agricultura, áreas sin vegetación arbórea y construcciones industriales, lo que provoca que la fragilidad ambiental aumente. La fragilidad visual del paisaje en este caso está dada principalmente por los componentes antropogénicos.

Luego de ponderar cada factor de acuerdo a los valores de fragilidad señalados en la tabla se realiza la sumatoria de éstos obteniendo un nuevo valor que indica la fragilidad del paisaje de acuerdo a los siguientes rangos:

- 11 a 18 = Fragilidad Baja
- **19 a 26 = Fragilidad Media**
- 27 a 33 = Fragilidad Alta

De acuerdo a la evaluación de cada uno de los factores que los componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtuvo **un valor de 24**, por lo que se concluye que el paisaje presenta una **fragilidad media**, considerando que los factores de carácter histórico cultural no incrementan la fragilidad del paisaje o presentan índices bajos de fragilidad.

En conclusión tenemos que la fragilidad del paisaje es media debido al desarrollo industrial de la zona y a la agricultura.

4.3.8.6 Descripción de la cuenca visual

Se delimitó una cuenca visual a partir de:

- La parte central del proyecto El Clérigo

Los puntos de referencia a partir de los cual se delimitó la cuenca se encuentran en los límites de la Central, el río Moctezuma y los caminos de acceso al proyecto (parte sur y oeste del predio). El paisaje dentro de la cuenca visual presenta una forma regular en volumen y altura, la cual se encuentra agregada al mismo de forma regular en donde es evidente la actividad agrícola e industrial. La visibilidad obtenida desde el punto elegido para la cuenca visual tiene un radio de no más 1,000 m. En algunas direcciones, las líneas visuales se cortan debido a la poca pendiente y a la altura de la infraestructura industrial que rodea la planta.

Desde los puntos de observación es posible ver la zona alejada de sierra; en el predio no se observan asentamientos humanos a distancias cortas, medianas o largas. La

singularidad del paisaje, yacimientos arqueológicos y montículos no son elementos presentes en el área de estudio. La variedad del paisaje esta contrastada con la presencia de zonas abiertas de cultivo y un cuerpo de agua superficial (río Moctezuma).

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Ecológico de los municipios de Tamazunchale y Matlapa (OE, 1999) el área del proyecto presenta un grado de modificación al paisaje alto, debido a que la mayoría de los componentes naturales han desaparecido y se encuentran en deterioro debido a las actividades antrópicas que han impactado directamente en las relaciones funcionales del ecosistema (en este caso la agricultura).

4.3.8.7 Calidad escénica

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida para este caso es la siguiente (Pascual *et al*, 2003):

- a) Alta calidad de paisaje cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.
- b) Calidad moderada de paisaje cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.
- c) Baja calidad del paisaje cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

Tabla 32: Caracterización del paisaje

Caracterización del Paisaje			
	a. Formas del terreno/agua	b. Vegetación	c. Estructura (General)
Forma	Aspecto bidimensional, con formas lineales, no prismáticas, sin pendientes	Formas simples de poca complejidad, poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	Estructura simple, plana sin contraste de dimensión.
Línea	Bordes difusos, líneas rectas horizontales	Líneas rectas, horizontales, plana sin contraste	Predominio de líneas nítidas, horizontales sin complejidad
Color	Lineal, sin contrastes	Lineal, bajo contraste de colores agrícolas (amarillos y verdes) sin brillo	Colores opacos sin brillo, tonos secos y arenosos, con algunos contrastes verdes

Caracterización del Paisaje			
	a. Formas del terreno/agua	b. Vegetación	c. Estructura (General)
Textura	Textura de grano fino, lineal	Textura de grano fino, con una densidad dispersa y una regularidad al azar	Textura regular general, sin densidad ni contraste en los diferentes planos.

La evaluación de la calidad escénica en el sitio se realizó con base en el sistema propuesto por Polakowski, este método evalúa mediante diversos aspectos como son morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas. Según la suma total de puntos se determinan y cartografían tres clases de áreas según su calidad visual:

CLASE A: Áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto condicionado (de 19 a 33 puntos).

CLASE B: Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 12 a 18 puntos).

CLASE C: Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 0 a 11 puntos).

Tabla 33. Calidad escénica

Característica	Alto	Medio	Bajo	Calidad escénica
a. Formas del terreno (Morfología)	5	3	1	A: 19 o más
b. Vegetación	5	3	1	B: 12-18
c. Agua	5	3	0	C: 11 0 menos
d. Color	5	3	1	
e. Contexto o fondo escénico	5	3	0	
f. Rareza	6	2	1	
g. Modificación antropogénica	2	1	0	
TOTAL	2	6	3	11

Con base en la información obtenida a partir de los trabajos realizados en campo, dio como resultado que la evaluación de la calidad escénica, pertenece a una **clase C (11 puntos)**, áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 0 a 11 puntos).

4.3.8.8 Calidad visual del paisaje

Esta área presenta un alto grado de disturbio y las marcas sobre el paisaje resultan evidentes. Debido a la ubicación geográfica del sitio del proyecto, dentro de una zona con alto grado de disturbio antrópico, los impactos visuales sobre el paisaje son representativos, ya que desplazan el entorno natural, remplazándolo por un paisaje industrial y agrícola.

El paisaje se aprecia con líneas horizontales, resaltando de manera particular la infraestructura de los diferentes complejos industriales ubicados al este del proyecto.

4.3.8.9 Calidad del fondo escénico

Por fondo escénico o “vistas escénicas” se entiende el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio (MOPT; 1991).

Los elementos básicos del territorio para evaluar la calidad de las vistas escénicas son:

- Intervisibilidad
- Altitud
- Vegetación
- Agua
- Singularidades geológicas

El fondo escénico del SA y AP presenta formas bidimensionales, con líneas horizontales y bordos definidos, presentando textura de grano fino, con densidad dispersa casi nula, existe una regularidad al azar, con una escala relativa, cuenta con un espacio panorámico corto.

4.3.8.10 Descripción del paisaje

El área del proyecto se ubica en una zona determinada como de planicies, por lo tanto, no existen procesos erosivos importantes, la superficie está cubierta por pastizal inducido y se encuentra en una unidad fisiográfica donde los procesos son de acumulación y no de pérdida de suelos.

No existen corrientes que atraviesen o dentro del predio, la más cercana es el río Moctezuma a 800 metros al este del predio, actualmente el predio no tiene un uso productivo, la altura promedio de la vegetación es de 3 m (pastizal cultivado), en cuanto a fauna no se registró ninguna especie dentro de alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El paisaje no cuenta con elementos distintivos de la zona, al contrario es homogéneo y el grado de degradación es evidente.

4.3.9 Medio socioeconómico

Tamazunchale es uno de los 58 municipios que conforman el estado de San Luis Potosí. Este municipio, fundado en 1826, se caracteriza por su orografía montañosa y gran presencia de grupos indígenas. Su economía está basada en el comercio local y foráneo. Además, allí se encuentra la central de ciclo combinado Tamazunchale, coinversión entre CFE e Iberdrola.

El municipio se encuentra integrado por 238 localidades, donde la mayor concentración de población se localiza en Tamazunchale cabecera municipal y en las localidades de: Chapulhuacanito, Tlanepantla, Tezapotla, Aguazarca, Tamán, Temamatla, Santiago Centro, San Francisco, Ixtla, Buenos Aires, Tianguispicula, Amatitla Tamán, Axhumol, Tlacuilola, Santa María Picula, Barrio de Guadalupe, Chilocuil, Tamán, Pemucho, El Palmito, Mecatlán, El Piñal, Rancho Nuevo, Tacial, El Tepetate, Tetitla y Xaltipa con más de 500 habitantes.

4.3.9.1 Demografía

De acuerdo a los resultados del último Censo de Población y Vivienda realizado en 2010 por la INEGI, el municipio de Tamazunchale cuenta con 96,820 habitantes, lo que representa el 3.75 % de la población total de San Luis Potosí. Su densidad de población es de 276.96 habitantes por kilómetro cuadrado y la relación hombres, con un total de 47,951, mujeres con un total de 48,869, es de 98.1%.

La población de Tamazunchale es joven, con una mediana de edad de 22 años, siendo tan solo del 9.8% la población que supera los 60 años. El promedio de hijos nacidos vivos es de 2.71.

De acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, el Índice de Dependencia Económica es 2.14 personas por cada activo ocupado. De los 96,820 habitantes del municipio, la población de 12 años y más alcanza los 70,503 habitantes, de los cuales, 30,831 están ocupados y 32,736 se encuentran económicamente activos.

Figura 34: Población total

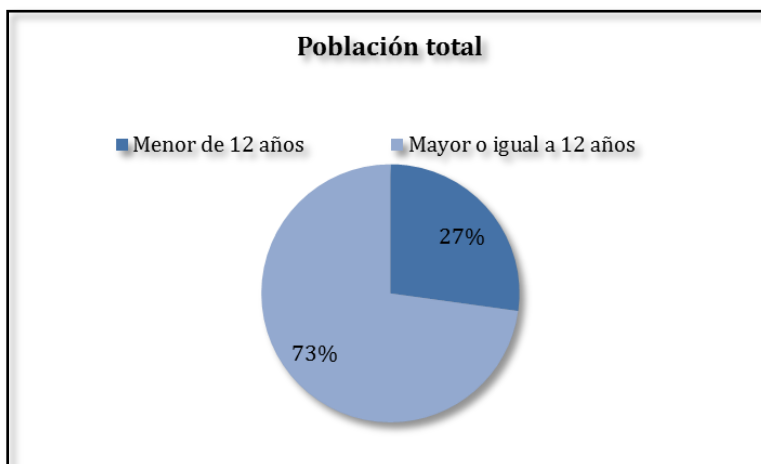
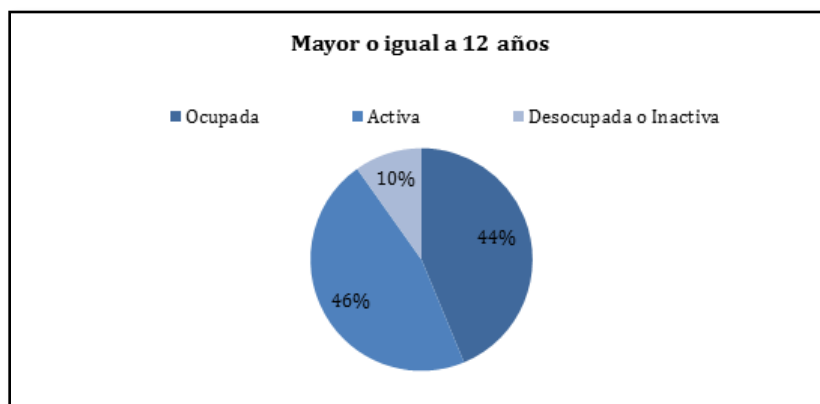


Figura 35: Población mayor a 12 años



La evolución demográfica de Tamazunchale hasta el año 2010 se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 34: Evolución demográfica del municipio de Tamazunchale

AÑO	POBLACIÓN		
	Hombres	Mujeres	Total
1990	50,597	49,614	100,211
1995	42,000	41,458	83,458
2000	44,286	44,788	89,074
2005	46,594	47,217	93,811
2010	47,951	48,869	96,820

El aparente decrecimiento demográfico en el quinquenio 1990-1995, se debe a que se segregó la Delegación Municipal de Matlapa, para dar origen al nuevo municipio de su mismo nombre, según Decreto N° 226 de fecha 24 de noviembre de 1994 y publicado en el Periódico Oficial del Estado el 2 de diciembre de 1994.

En cuanto a los grupos étnicos, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población total de indígenas en el municipio asciende a 39,161 personas. Su lengua indígena es el náhuatl y en segundo lugar el huasteco. La principal etnia es la náhuatl cuya población está organizada en un sistema de gobierno paralelo; las autoridades municipales, así como una asamblea general indígena cuyo órgano máximo de decisión comunitario es el consejo de ancianos. Su desglose es el siguiente:

Tabla 35: Población indígena en el municipio

Población indígena	Número	%
De 3 años y más que habla alguna lengua indígena	39,161	43.18
De 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	2,521	6.44
De 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	36,137	92.28

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010, Tamazunchale cuenta con un total de 13,273 habitantes analfabetos, que no saben leer ni escribir, quienes representan el 13.7% de su población total. En las personas de 15 a 24 años, la tasa de alfabetización es de 98.3%. En cuanto a la población activa escolar (a partir de los 5 años), abarca un total de 29,891 habitantes, mientras que 8,479 personas mayores a 15 años no cuenta con escolaridad. En cuanto a nivel de escolaridad, de la población mayor a 18 años, 4,544 personas cuentan con un nivel profesional mientras que 269 han estudiado un posgrado.

Tabla 36: Grado de escolaridad en el municipio

Educación	Número	%
Población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela	2,498	9.2
Población de 15 a 24 años que asiste a la escuela	7,188	38.94
Población de 15 y más analfabetas	10,123	15.93
Población de 15 años y más con primaria concluida	10,837	17.06
Población de 15 años y más con secundaria concluida	14,182	22.32
Población de 18 años y más con educación pos-básica	13,037	100
Grado promedio de escolaridad	7.06	-

Tabla 37: Infraestructura educativa pública en el municipio

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	97	340	286	4	0	0	4
Primaria	111	854	777	18	0	0	8
Secundaria	39	390	359	24	0	0	10
Bachillerato	9	115	107	0	23	31	13

Tabla 38: Instalación educativa privada en el municipio

Instalaciones de escuelas privadas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	25	78	66	0	0	0	3
Primaria	12	63	56	0	0	0	5
Secundaria	8	29	28	4	0	0	4
Bachillerato	5	91	77	0	7	7	18
Profesional Técnico	1	7	5	0	0	2	7

4.3.9.1.1 Salud

La demanda de servicios médicos de la población del municipio, es atendida por organismos oficiales y privados tanto, en el medio rural como urbano.

Tamazunchale cuenta con un hospital básico comunitario, catorce centros de salud, seis equipos de salud itinerante, siete unidades del IMSS, un hospital rural de zona y una unidad médica familiar.

La derechohabiencia a servicios de salud, es el derecho de las personas a recibir atención médica en instituciones de salud públicas o privadas, como resultado de una prestación laboral, por ser miembro de fuerzas armadas, por haber adquirido un seguro voluntario, así como a los familiares designados como beneficiarios en cualquiera de las tres anteriores modalidades (INEGI).

En este apartado se presentan los porcentajes de población de Tamazunchale según su condición de derechohabiencia e institución, con base en los datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla 39: Salud en el municipio

Población derechohabiente				Población Abierta						Sin acceso	% Cobertura municipal
IMSS R.O	ISSSTE	Total población derechohabiente	% Población derechohabiente	IMSS -O	%IMS S-O	SSA	% SSA	Total población abierta	% Población abierta		
8,858	5,272	14,130	14	33,565	32	55,658	54	89,223	86	6	100

4.3.9.1.2 Marginación

Según el INAFED el municipio tiene un grado de marginación alto, esto responde a factores como el crecimiento socioeconómico y a la equidad en la distribución del ingreso, los cuales son factores para determinar la calidad de vida y que causa mayores beneficios en los ámbitos de educación, vivienda y salud (Índice de Desarrollo Municipal, 2005).

Forma parte de los Municipios CNH (Municipios de la Cruzada Nacional contra el Hambre) en base al Decreto publicado en el DOF el 22-Enero-2014. Además hay que tener en cuenta que el porcentaje de población indígena es mayor al 40%; por todo esto ha sido incluido en el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP).

Tabla 40: Tendencia de los Indicadores de Marginación en Tamazunchale 2005-2010

Indicadores de Marginación Social	2005	2010
% Población analfabeta de 15 años y más	19.2	15.9
% Población sin primaria completa de 15 años y más	36.7	17.6
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario	2.8	0.6
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	5.9	3.1
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	58	39.1
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	58.6	51.8
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	46.3	27.5
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	77	74.6
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	73.3	61.6

Tabla 41: Tendencia de los Grados de Marginación en Tamazunchale 2005-2010

Grado de marginación del municipio	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el estado en orden de mayor a menor marginación	20	20
Lugar que ocupa en el País de mayor a menor marginación, entre un total de 2,454 municipios	701	819

4.3.9.1.3 Principales sectores, productos y servicios

El principal sector económico del municipio es el terciario ya que la mitad de la población activa (49.7%) se encuentra trabajando en la rama del comercio y servicios. Le sigue en importancia el sector agropecuario (agricultura, ganadería, forestal y pesca), en el que se encuentra trabajando el 35.6 % de la población activa. Por último, hay un 14.2% de la población activa, 15,312 personas, trabajando en el sector secundario, ya sea en industrias manufactureras, minería, industria de la construcción o industrias energéticas.

4.3.9.1.4 Agricultura

Esta actividad tiene como principales cultivos: maíz y frijol; como cultivos perennes que tienen importancia en la región está la caña de azúcar, naranja y café cereza.

4.3.9.1.5 Silvicultura

La actividad forestal de productos maderables se da con varias unidades de producción rural.

4.3.9.1.6 *Industria manufacturera*

Las diversas empresas manufactureras dentro del municipio son establecimientos industriales que dan empleo a 315 personas.

4.3.9.1.7 *Comercio*

La actividad comercial del municipio se lleva a cabo en establecimientos de diferentes giros y tamaños, de propiedad privada, empleando a diversas personas. El sector oficial participa con establecimientos comerciales, tanto en la zona rural como urbana.

4.3.9.1.8 *Vivienda*

En las tablas siguientes, realizadas con datos del Censo de Población y Vivienda por INEGI en 2010, se muestran los datos de viviendas en el municipio de Tamazunchale. El promedio de ocupantes por vivienda es de 4.44 personas, mientras que el promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares es de 1.41 personas.

Tabla 42: Datos de vivienda y población en Tamazunchale.

Viviendas	Número	%
Total de viviendas	24,950	-
Viviendas particulares	24,795	99.38
Viviendas habitadas	21,806	87.4
Viviendas particulares habitadas	21,651	87.32
Viviendas particulares deshabitadas	1,997	8.05
Viviendas particulares de uso temporal	1,147	4.63
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	96,130	-
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	4.44	-
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.41	-

Tabla 43: Características de viviendas particulares ocupadas de Tamazunchale.

Viviendas particulares ocupadas	Número	%
Con piso de tierra	5,847	27.01
Con luz eléctrica	20,554	94.93
Con agua entubada	12,668	58.51
Con sanitario	21,028	97.12
Con drenaje	15,317	70.75

4.3.9.1.9 Hogares censales, situación conyugal y bienes

De los 21,651 hogares censales registrados en Tamazunchale, el 82.11% cuentan con una jefatura masculina, mientras que tan solo el 17.89% lo hacen con una jefatura femenina. Respecto a la situación conyugal, el 56.89 % se encuentra casada o unida, mientras que un 34.82% se encuentra soltera o no unida.

Respecto a la disponibilidad de bienes, en la tabla 24 se muestra un desglose de lo que posee cada vivienda:

Tabla 44: Bienes por vivienda

Tipo de bienes	Número	%
Televisor	15,431	71.27
Refrigerador	11,755	54.29
Lavadora	5,145	23.76
Automóvil o camioneta	2,727	12.6
Computadora	2,264	10.46
Teléfono fijo	3,736	17.26
Teléfono celular	6,342	29.29
Internet	1,245	5.75

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010, INEGI

4.3.9.1.10 Medios de comunicación

En cuanto a medios de comunicación, este municipio presenta el siguiente panorama:

Radio.

Si hay Radiodifusoras locales siendo: XEXQ-A.M. con 1,000 wts, XEXQ-A.M. con 250 wts y XHVSP-A.M. con 500 wts.

Televisión.

No hay canal de televisión local, las señales que llegan al municipio de cobertura nacional siendo estos: 2 y 5 de Televisa, canal 7 de TV. Azteca. Además cuenta con el servicio de Televisión por Cable.

Prensa.

Circulan dos periódicos locales: “Cuarto Poder” y “Huasteca”, también los periódicos “Pulso”, y “El Sol de San Luis” diariamente y los periódicos nacionales: “Esto”, “La Jornada”, “Excélsior” y “Prensa”.

Correos.

El municipio cuenta con una administración, una agencia de correos.

Telégrafos.

El servicio de telégrafos que se proporciona en el municipio es para telegramas, giros, fax y cuenta con una administración.

Teléfonos.

El municipio cuenta con una central telefónica, su código es 612. También cuenta con telefonía rural, para las zonas más apartadas.

Estaciones radioeléctricas de aficionados.

Se cuenta con 13 estaciones de radio aficionados en el municipio.

4.3.9.1.11 Vías de comunicación

Caminos

Es importante señalar que las principales vías de comunicación se dirigen al norte con Ciudad Valles, S.L.P. al este con San Martín Chalchicuautla, S.L.P. al sureste con Huejutla de Reyes, Hidalgo, al suroeste a Zimapán, Hidalgo.

Tabla 45: Red carretera

CONCEPTO	DATO		Posición municipal*
	Municipal	Estatad	
Red Carretera Federal (km)	61.3	2,199.10	13
Red Carretera Estatal (km)	99.9	3,150.20	7
Red Caminera Rural (km)	334.3	6,729.40	1

* Indica el lugar que ocupa el municipio entre el total de los 58 municipios del estado.

4.3.9.2 Factores socioculturales

4.3.9.2.1 Artesanías

Se elabora: Bordado artístico (bordado de mantas), carretas de madera en miniatura, guitarras e instrumentos de cuerda en madera muy fina. También se producen máscaras y se practica la taxidermia.

4.3.9.2.2 Trajes típicos

Mujeres.- Usan el tradicional quetchquémetl, morral y tocado en la cabeza en colores rosa, morado y verde, que representan animales y plantas de la región. La falda de enredo puede ser de manta y tela negra, dependiendo del estado civil de la mujer y va sujeta con una faja de colores.

Hombres.- Visten camisa y calzón de manta.

4.3.9.2.3 Turismo

Como atracción turística se encuentra:

- El paradisíaco lugar de la confluencia de los ríos Claro y Amajaque, que se encuentra en un desfiladero de variada vegetación y colorido. A un lado del cauce existen unas cuevas interesantes, como la Mazátel.
- Manantial de Tamar.
- En el lugar denominado como Vega Larga, existen criaderos de cristal de roca donde se encuentran frecuentemente amonitas o fósiles marinos en forma de caracol.
- Balneario La Alberca, situado a orillas del poblado.

El municipio cuenta con un hotel de tres estrellas, 1 de dos estrellas y 7 de sólo una, además de 7 establecimientos de clase económica.

También cuenta con un restaurante, diversas fondas y varios establecimientos de clase económica.

4.3.9.2.4 Religión

Según el censo de población y vivienda 2010 (INEGI) la religión más frecuente es la católica con un 83.41 %. Le sigue la religión protestante, evangélica y bíblica con un 13.91 %. Tan solo un 0.01% de la población no sigue ninguna religión, mientras que un 1.50 % no sigue ninguna.

4.3.9.2.5 Danzas fiestas y tradiciones

- La Semana Santa se celebra con procesiones, representaciones y bendición de pan y cereales. Es característica la presencia de Los Huehues bailarines enmascarados, que van perseguidos por las calles.
- El sábado por la noche tradicional (día siguiente del Viernes Santo) quema de Judas.
- Noviembre 1 y 2 conmemoración de Todos los Santos y los fieles difuntos, senderos de pétalos de cempasúchil de las calles a los altares domésticos.
- Diciembre 12, Feria Anual Guadalupana.
- Junio 24, fiesta de San Juan Bautista.

4.3.9.2.6 Gastronomía

Existe variedad de platillos, dentro de los cuales los más representativos son: Enchiladas huastecas con cecina, chanfaina, bocoles, zacahuil y sopes huastecos. De los dulces, destaca la conserva de ciruela y dulce de calabaza y de bebidas el aguardiente y jobito, agua de jobo, de capulín y de tamarindo.

4.3.9.2.7 Música

El huapango huasteco, cuenta incluso con un museo de piezas arqueológicas. Sones característicos para trovar en los que destaca la languidez del violín, y el acompasado ritmo de la jarana y guitarra quinta, que integrándose a la entonada voz del trovador.

4.3.10 Integración e interpretación del inventario ambiental

La elaboración del inventario, desarrollada en el capítulo presente, es un primer e importante paso, ya que con la información obtenida se dispone, por una parte, de la caracterización preoperacional del área donde se establecerá el proyecto y, por otra parte, de una base para identificar los impactos al ambiente, definir las medidas de mitigación de los mismos y establecer el programa de vigilancia ambiental. Es recomendable que, al momento de evaluar los componentes del inventario y particularmente, al comparar las alternativas, puede resultar conveniente valorar diferenciadamente cada componente del medio físico y socioeconómico.

La realización de esta valoración puede efectuarse a través de diversas metodologías y criterios, la literatura especializada propone varios modelos, todos ellos están orientados a darle objetividad, sin embargo en todos los modelos persisten niveles variables de subjetividad difíciles de evitar, especialmente en lo que respecta a los criterios de valoración.

Se anexan los mapas temáticos.

4.4 Diagnóstico Ambiental

El Sistema Ambiental en donde se ubicará el proyecto se encuentra dentro del municipio de Tamazunchale en el estado de San Luis Potosí, con un área de 916.54 ha. La superficie donde se llevará a cabo el proyecto, cubrirá una superficie de 14.686 ha, con una altitud 107 msnm. Las condiciones climáticas, pendiente, vegetación, uso de suelo y las modificaciones antrópicas sobre el paisaje en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto presentan condiciones homogéneas.

La Región Hidrológica en la que se ubica el Sistema Ambiental y el área de proyecto es la 26 "Pánuco" a la cuenca del río Moctezuma, en la Subcuenca Bajo Moctezuma, así como, a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental en la subprovincia del Carso Huasteco. Esta subprovincia se distingue por estar formada de sierras plegadas constituidas predominantemente por rocas calizas, con un alto grado de disección, desarrollo de cañones y la presencia de dolinas, pozos y grutas.

El tipo de clima predominante es (A)C(m)(w); Semicálido, húmedo, con abundantes lluvias en verano, con una temperatura media anual registrada es de 25.2°C y una precipitación anual de 1,567.2 mm.

La vegetación dentro del sitio ha sufrido el cambio de uso de suelo con anterioridad y se pudo constatar que los agricultores y grupos locales explotan la vegetación. En primera instancia es cortada para establecer pequeños huertos de cítricos y en algunos casos de cultivos de temporal como de maíz. Por carecer de interés comercial, antropogénicamente, los pobladores de la región han usado en baja escala algunas especies para uso doméstico, como los aprovechamientos de la leña de maderas muertas y/o para la construcción de sus viviendas y corrales. De aquí las especies más utilizadas son: *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus sp.* y algunas palmas cultivadas de *Sabal mexicana*.

Sin embargo el uso al que constantemente es sometida la vegetación de esta zona, es para el pastoreo de ganado, bajo esta observación, se pudo detectar que el estrato herbáceo es el más afectado en esta comunidad vegetal, pues la evidencia de un estrato arbóreo y arbustivo degradado e incipiente manifiesta que no llega a constituir un componente importante para la explotación forestal permanente.

Por lo tanto, se manifiesta que bajo estos argumentos, la vegetación natural sufre constantemente más presión por las actividades productivas antropogénicas que por los agentes naturales, como la prolongación de la sequía, el fuego o el ataque de plagas. Dadas las condiciones económicas que actualmente presenta la economía nacional, los proyectos que incentiven la regeneración de la economía regional y nacional así como la creación de empleos directos a todos los niveles, representa un gran estímulo a nivel socioeconómico, además la política de operación del proyecto que operará con las

medidas de mitigación y compensación necesarias para que proyecto sea ambientalmente viable.

Por todo lo anterior, podemos determinar que el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto presentan una alta intervención antrópica, por lo que, las tendencias de cambio a corto, mediano y largo plazo serán el aumento en los desarrollos industriales en el municipio. En el Sistema Ambiental, se ha realizado una alta intervención antrópica que ha venido afectando de manera directa factores bióticos y abióticos de la zona. Los predios adyacentes al proyecto están dedicados a las actividades industriales y agrícolas.

<u>5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u>	213
5.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	213
5.1.1 PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	216
5.1.1.1 METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES VALIOSOS DEL AMBIENTE (CVAs).....	216
5.1.2 LÍNEA DE BASE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES	219
5.1.2.1 MARCO CONCEPTUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE CAMBIO E IMPACTOS GENERADOS.....	219
5.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA ETAPA DEL PROYECTO	220
5.2.1 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	221
5.2.1.1 EFECTO DEL IMPACTO	226
5.2.1.2 INTENSIDAD DEL IMPACTO.....	227
5.2.1.3 ALCANCE GEOGRÁFICO DEL IMPACTO.....	227
5.2.1.4 MITIGABILIDAD O COMPENSACIÓN	227
5.2.2 ELABORACIÓN DE UN CHECKLIST ESPECIFICO	228
5.2.3 ESPACIOS DE INTERCAMBIO INTERDISCIPLINARIO DE AVANCES DE LA LÍNEA DE BASE AMBIENTAL DEL SA E IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AGENTES Y PROCESOS DE CAMBIO CON Y SIN PROYECTO	228
5.2.4 FACTORES DE CAMBIO EN LOS ECOSISTEMAS GENERADOS POR EL HOMBRE	229
5.2.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS GENERADORES DE CAMBIO E IMPACTOS AMBIENTALES	231
5.2.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES AL SISTEMA AMBIENTAL.....	232
5.2.6.1 INDICADORES DE IMPACTO.....	232
5.2.6.1.1 MEDIO FÍSICO	232
5.2.6.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO	233
5.2.7 INTENSIDAD Y TENDENCIA DE LOS IMPACTOS GENERADOS.....	234
5.2.8 MATRIZ DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS	235
5.2.9 PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS.....	238
5.2.9.1 IMPACTOS DIRECTOS.....	238
5.2.9.2 IMPACTOS NEGATIVOS.....	239

5.2.9.3	IMPACTOS POSITIVOS.....	239
5.2.10	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.....	240
5.2.11	CONCLUSIONES.....	241

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

Con base en la legislación mexicana en materia de impacto ambiental y tomando como referencia las buenas prácticas internacionales respecto a la evaluación de impactos, se estableció un área de estudio que permitiera realizar una aproximación geográfica desde lo general hasta lo específico en términos de caracterizar el estado de afectación y los procesos de cambio que se están dando en el área de estudio, para luego evaluar las alternativas y los probables impactos residuales e indirectos del proyecto.

El área de estudio se conformó con el criterio de incluir los probables impactos de carácter acumulativo y sinérgico a nivel local como punto de partida, para establecer paulatinamente las unidades relevantes, desde el punto de vista ambiental, dentro de ese primer marco geográfico.

El área de proyecto es el territorio que abarca los ecosistemas con relevancia para el proyecto evaluado y definido inicialmente como potencialmente afectado por el desarrollo y operación del proyecto, o que podría influir en el desarrollo y operación del mismo.

En la definición de área de estudio se busca identificar la interacción entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema con los componentes socioeconómicos y los aspectos culturales de la región.

Para llevar a cabo el análisis y el diagnóstico de un sistema territorial existen numerosos enfoques. Gómez Orea en su libro Ordenación Territorial (Gómez Orea, 2007) adopta una aproximación por subsistemas y menciona los siguientes:

- Medio físico: elementos y procesos naturales del territorio.
- Población: sus actividades de producción, consumo y relación social.
- Sistema de asentamientos: el conjunto de asentamientos humanos y los canales a través de los que se relacionan.
- Marco legal e institucional: regula y administra las reglas de funcionamiento.

El área de estudio de los impactos identificados como significativos se conforma por un área geográficamente más pequeña inscrita dentro del Sistema Ambiental y en la que el nivel de detalle de los estudios es mayor. En este ejercicio en el que se transita de lo general a lo particular, no solamente se identifican los impactos significativos, sino su área probable de afectación.

La importancia de describir el Sistema Ambiental (SA) para efecto de un estudio de impacto ambiental radica en el reconocimiento del estado cero, o sin proyecto, de la zona donde se pretende construir el mismo, para después poder valorar cuáles serán los impactos tanto adversos como benéficos que resulten de la ejecución del proyecto, cuyas alternativas, diseño y medidas de mitigación se propongan de acuerdo a los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

De manera concisa, podemos concluir que después del diagnóstico preliminar de los distintos componentes que conforman el territorio, finalmente la delimitación del SA del Clérigo, se realizó con base en:

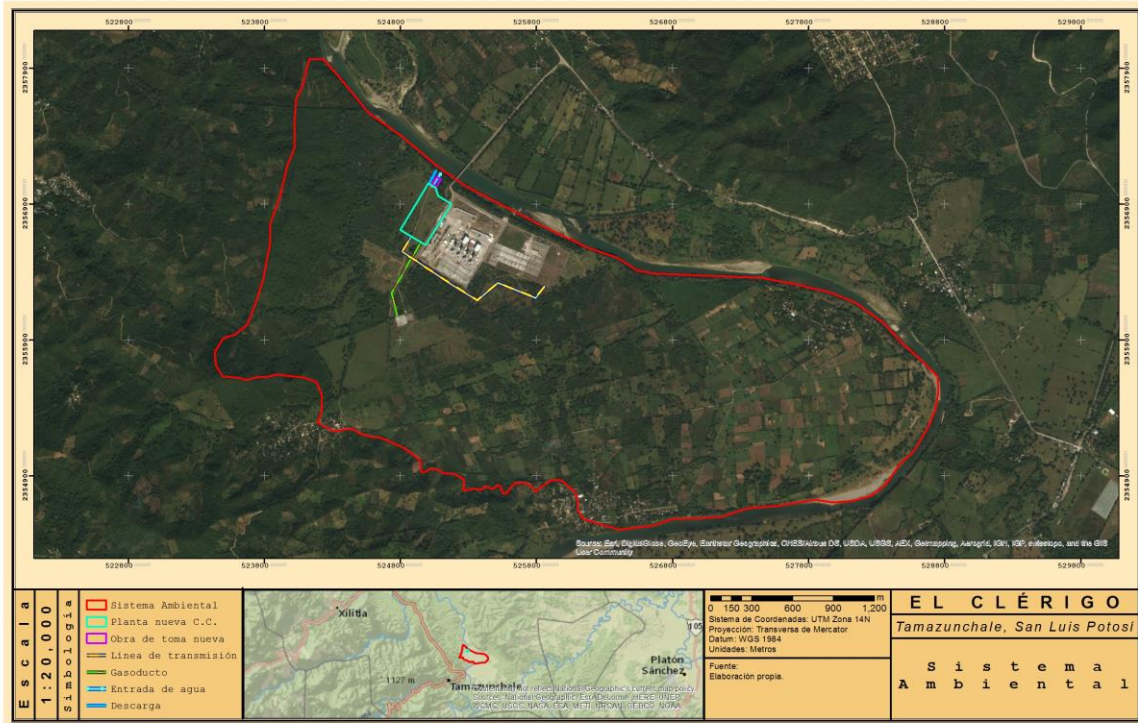
- Dimensión, ubicación y naturaleza del proyecto
- Topografía
- Riesgo Ambiental
- Infraestructura

El Área del Proyecto (AP), se establece como una parte del SA con potencial influencia hacia y desde el proyecto y está contenida en el mismo Sistema; es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el SA, y que alterará algún elemento ambiental.

En este caso particular, se define como AP al espacio físico que será ocupado de forma permanente o temporal durante la construcción y operación por toda la infraestructura requerida para la realización del proyecto. El Área del Proyecto tiene una superficie de 14.686 hectáreas.

El Sistema Ambiental para este proyecto está delimitado en función a la topografía y parteaguas de la zona (escurrimientos); tiene una superficie de 916.54 ha y se localiza en el municipio Tamazunchale, en el estado de San Luis Potosí.

Figura 1. Sistema Ambiental del proyecto El Clérigo



A partir de este análisis se establece que los riesgos potenciales presentes en la generación de energía eléctrica, utilizando gas natural estarían sujetos a una falla mayor durante la operación en el proyecto El Clérigo. De acuerdo al análisis de riesgo el peor escenario representaría una afectación en un radio de 1,000 m aproximados a la redonda del punto central del polígono del proyecto. Sin embargo, este escenario sólo sería factible durante un evento de sismo que rebase las capacidades de la instalación y provoque una ruptura mayor en el sistema de gas natural.

La delimitación del Sistema Ambiental define un área aproximada de 916.54 ha. Una vez definido el Sistema Ambiental se procedió a describir la línea de base esto se realizó con base en la recopilación y análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea de base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

Si bien al principio del proyecto se realiza una recopilación de información que abarca a todo el Sistema Ambiental, el proceso de identificación de impactos contribuyó a definir

las áreas del territorio donde era necesario realizar un mayor esfuerzo para obtener datos e información más precisa.

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de la misma. Para cada medida de mitigación se hizo una predicción de cómo se atenuarán los impactos para los cuales están diseñadas.

5.1.1 Proceso de identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del Sistema Ambiental

Dentro del procedimiento general para elaborar la MIA el modelo que se siguió para identificar y posteriormente, evaluar los impactos ambientales se basó en un cribado sucesivo, tanto a nivel geográfico como conceptual, de los impactos acumulativos (algunos ya identificados en el capítulo IV) y de los posibles impactos directos e indirectos relevantes generados por el proyecto.

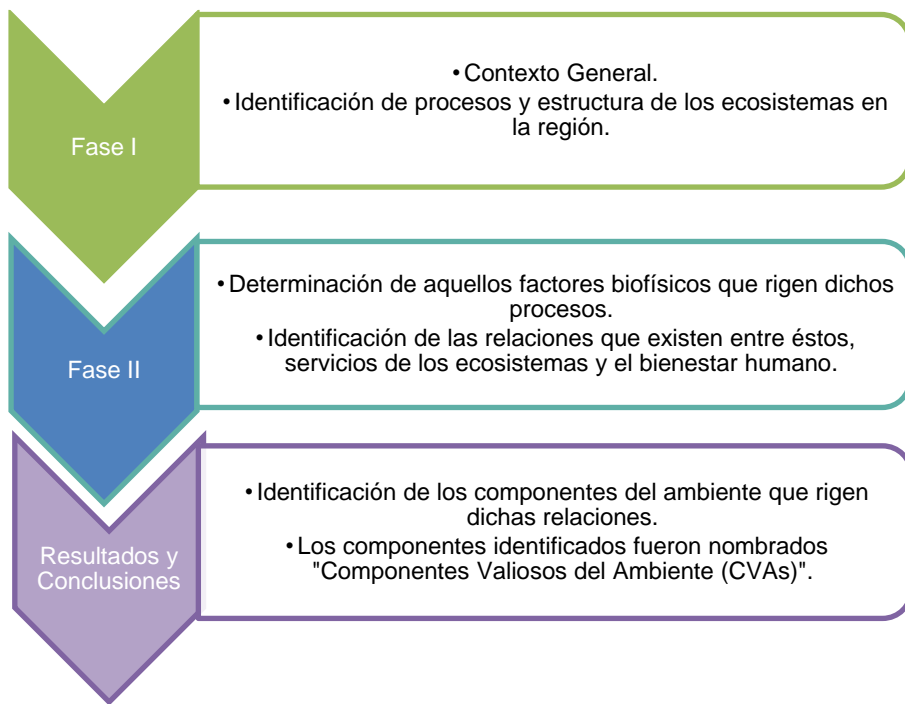
De manera consistente con los lineamientos internacionales de EIA propuestos por la International Association Impact Assessment (IAIA, 2009) y con los conceptos propuestos por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) se realizó un análisis de los impactos ambientales a partir de la definición de los generadores de cambio (GC) que interactúan con y que están relacionado al proyecto.

Con posterioridad, se realizó una identificación de los Componentes Valiosos del Ecosistema (VEC, como se los conoce internacionalmente por sus siglas en inglés) o en español como Componentes Valiosos del Ambiente (CVA). Estos CVAs son definidos como aquellos elementos del ambiente que tienen significancia científica, económica, social o cultural.

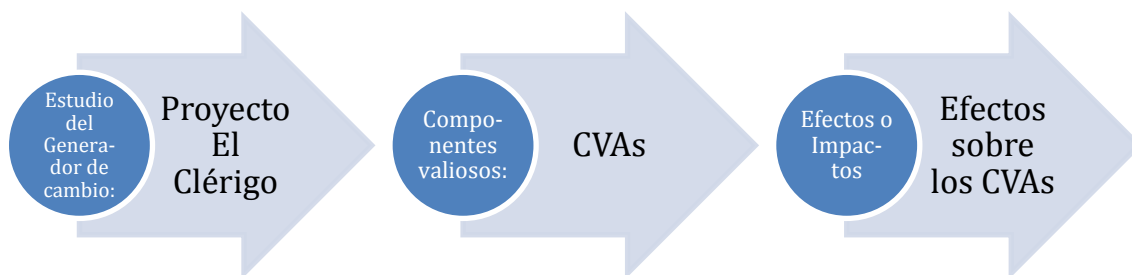
Se identificaron cuáles son los Servicios de los Ecosistemas prestados por cada uno de los CVAs (IAIA, 2009). Finalmente se realizó un análisis sobre los posibles efectos o consecuencias (impactos) que las actividades de este tipo de proyectos podrían tener sobre los CVAs y en consecuencia sobre los Servicios de los Ecosistemas.

5.1.1.1 Metodología empleada en el proceso de selección de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVAs)

Se utilizó la siguiente metodología para seleccionar los Componentes Valiosos del Ecosistema (CVAs), que conformaron la base para el análisis realizado en el presente estudio:



De manera general la metodología presenta un análisis de los riesgos ambientales derivados de la actividad de generación de energía eléctrica bajo la utilización de gas natural. El siguiente diagrama presenta el tren de análisis de la información.



Esta metodología, consistió en la elaboración de un listado de los componentes valiosos, incluyendo la caracterización con base en el concepto de servicios del ecosistema¹, propuesto por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA)², de manera que se

¹Servicios del ecosistema: Los beneficio que la gente obtiene de las funciones de los ecosistemas (MEA, 2005).

²MEA: The Millennium Ecosystem Assessment , conocida en español como la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) es un programa de trabajo internacional diseñado para satisfacer la necesidad de los tomadores de decisiones y el público en general, con información científica sobre las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano. opciones de respuesta frente a esos cambios MEA, M. E. A. (2005). "Evaluación de los ecosistemas del milenio." Retrieved 16 agosto, 2010, from <http://www.millenniumassessment.org/es/index.aspx>.

especifique claramente cuáles son los servicios del ecosistema que presta cada componente valioso.

Dicha determinación de los CVAs se basó en el resultado de un proceso de recopilación y análisis de información de la línea de base, en la consulta específica a diferentes expertos que participaron en la elaboración de éste documento y en la experiencia adquirida previamente en otros estudios similares realizados en la región.



A continuación se muestra y explica el listado de CVAs identificados en este proceso de evaluación ambiental:

- **CVA 1: Arroyo temporal localizado dentro del SA.**
Este arroyo, deriva al Río Moctezuma de donde se extraerá el agua necesaria para la generación de energía eléctrica, en los márgenes del cual se localiza una franja de vegetación con elementos remanentes arbóreos de vegetación de selva mediana perennifolia con bajo estado de conservación, ya que, se encuentra sometida a la presión antrópica derivada de las actividades de ganadería extensiva y agricultura (de temporal y permanente).
- **CVA 2: Río Moctezuma.**
Es un componente valioso del ecosistema por los servicios ambientales de regulación climática, paisaje y provisión de agua en cantidad.

5.1.2 Línea de base para la identificación de potenciales impactos ambientales

El primer paso en la preparación de la MIA, fue la definición de la línea de base ambiental y el *scoping* para la evaluación de impactos. Para ello primero se definió previamente el Sistema Ambiental en consenso con el grupo Multidisciplinario de evaluadores. La línea de base se realizó en función de la recopilación y análisis de información bibliográfica existente, reconocimientos de campo, análisis y procesado de imágenes satelitales.

Posteriormente, se realizaron muestreos en campo para el reconocimiento de procesos relacionados con generadores de cambio acumulativos y recopilación de información específica.

Además de definir y evaluar la línea de base ambiental, cada grupo de trabajo identificó los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de realizar un marco de evaluación acumulativa inicial (IAIA, 2010 e International Finance Corporation, IFC 2012) y así extrapolar el estado de los ecosistemas ante distintos escenarios de cambio en el corto, mediano y largo plazo.

Si bien al principio del proyecto se realiza una recopilación de información que abarca a todo el Sistema Ambiental, el proceso de identificación de impactos contribuyó a definir las áreas del territorio donde se daría la interacción directa del proyecto con bienes y servicios del ecosistema y donde era necesario realizar un mayor esfuerzo para obtener datos e información más precisa.

5.1.2.1 Marco conceptual para la identificación de los procesos de cambio e impactos generados

La International Association of Impact Assessment define impacto como el efecto o la consecuencia de una acción (IAIA, 2009). En el MEA ya se describen las acciones como generadores de cambio que tienen como consecuencia un efecto o un impacto sobre los servicios del ecosistema y afectan el bienestar humano (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). En este caso la acción es provocada por el generador de cambio ligado al proyecto y el efecto o consecuencia es el impacto experimentado por un receptor específico considerado relevante o valioso; entre ellos, los servicios del ecosistema, componentes del bienestar humano y biodiversidad.

A la vez, existen interrelaciones entre distintos receptores, por lo que cambios que experimentan los servicios de los ecosistemas pueden afectar el bienestar humano a través de cambios en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales (Evaluación de Ecosistemas del Milenio 2005).

Dada la complejidad de los servicios de los ecosistemas, la biodiversidad y los componentes del bienestar humano, los generadores de cambio no necesariamente producen efectos directos y específicos sobre dichos servicios. Se pueden presentar relaciones entre diversos generadores de cambio y sus impactos, e incluso entre generadores de cambio que son independientes del proyecto, en el contexto del Sistema Ambiental.

Cuando más de un impacto tiene efecto sobre un servicio del ecosistema. Se trata de efectos acumulativos, si el impacto final se comporta como la suma simple de estos impactos, o efectos sinérgicos, cuando se potencian entre sí, es decir, cuando el impacto final acumulado es mayor que la suma de los impactos individuales. En todo caso, se trata de los efectos producidos por las acciones humanas, ya sea a través de continuas adiciones o pérdidas de los mismos materiales o recursos, o debido al efecto compuesto ocasionado por la combinación de dos o más efectos (IAIA, 2003). El impacto final y su estimación sobre los servicios ambientales y otros componentes valiosos del ambiente son relevantes para el proceso de evaluación, independientemente de si todos los generadores de cambio están asociados al proyecto o no.

Para el proyecto, durante el proceso de identificación de impactos se valoró la posible acumulación incremental de cada impacto. De igual forma se realizó un análisis para obtener las medidas de mitigación y compensación en cada caso, con buenas prácticas y medidas innovadoras, es decir, con medidas que no se realizan comúnmente en las distintas fases del proyecto.

5.2 Identificación y descripción de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto

Para la identificación de impactos relevantes, así como para el desarrollo de la EIA en general, el equipo de trabajo se dividió en Grupos Multidisciplinarios (GM) que fueron integradas con base en la experiencia previa en el desarrollo de otras evaluaciones de impacto ambiental de proyectos de ciclo combinado, así como de generación de energía eléctrica a partir de diversas fuentes alternativas (eólica, hidráulica, solar, etc.).

Estos grupos de especialistas en aspectos ingenieriles, ciclo hidrológico y calidad del agua, ingeniería ambiental, geomorfología, suelos, flora, fauna, corredores biológicos, sistemas productivos agrícolas, impactos acumulativos, entre otros, fueron conformados por académicos, profesionales y su grupo de especialistas.

Con base en la evaluación preliminar del Sistema Ambiental, de las características del proyecto, y de un trabajo de campo inicial, cada GM realizó una propuesta inicial de los principales aspectos sociales o ambientales que consideró relevantes a ser investigados para identificar los posibles cambios históricos acumulativos y los impactos generados por el proyecto. Una vez identificadas las hipótesis de los cambios potenciales en el sistema

ambiental, se procedió a realizar trabajos de campo para reunir la evidencia necesaria para confirmar o rechazar dichas hipótesis de impactos socioambientales y realizar una caracterización preliminar de los procesos de cambio en los receptores considerados relevantes por cada coordinación.

El proceso multidisciplinario de identificación de impactos, procuró facilitar el entendimiento y construcción conjunta del amplio equipo de trabajo y consistió en realizar rondas sucesivas de talleres con los especialistas e intercambio de información para afinar la selección, la descripción y la interacción de los procesos de cambio con los ecosistemas y comunidades humanas. Bajo un esquema de aproximaciones sucesivas basado en lineamientos Delphi, las hipótesis y hallazgos de cada grupo se intercambiaron a través de exposiciones, talleres participativos y sesiones plenarias para lograr identificar los impactos y efectos socioambientales.

5.2.1 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

La fase de identificación de impactos fue orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como para definir el alcance de la misma.

Durante la etapa de identificación de impactos se fomentó el trabajo interdisciplinario, mediante la activación de espacios y dinámicas donde los diferentes expertos participantes en la Evaluación de Impactos Ambientales tuvieron oportunidad de interactuar, con la finalidad de poder identificar las implicaciones que tienen ciertos efectos sobre otros componentes ambientales.

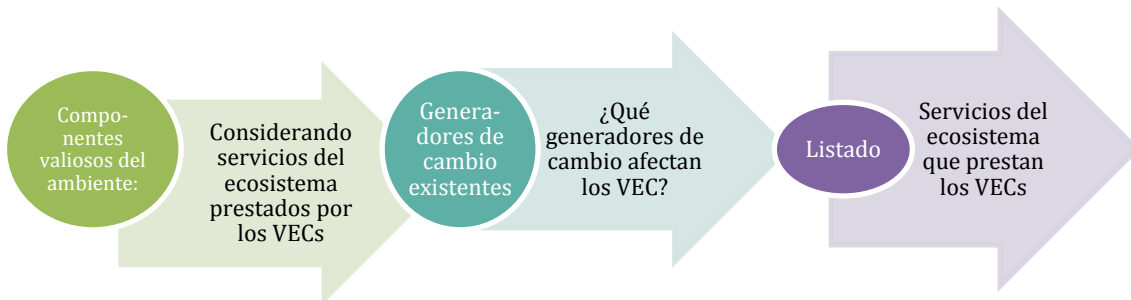
Este fue un ejercicio crítico para la identificación y evaluación preliminar de impactos ya que permitió identificar interrelaciones que de otra manera no se hubieran identificado. Si bien no estuvo desarrollado de manera integral se tomaron lineamientos del Método Delphi. En el caso de la ausencia de información cuantitativa que no permite la utilización de modelos matemáticos, el juicio de expertos resultó útil en la determinación de alteraciones.

Técnicos de diferentes áreas se reunieron para evaluar cada impacto identificado y predicho según el conocimiento de cada uno y su experiencia en la materia. El trabajo interdisciplinario, se dio a través de talleres de identificación y evaluación de impactos. Cabe mencionar que dichos talleres, además de cumplir su función como espacios formales de intercambio entre los expertos, incentivó una serie de intercambios informales continuos durante todo el proceso de preparación de la EIA. El desarrolló de manera similar al taller de identificación de impactos, fomentando el trabajo interdisciplinario para garantizar la optimización de las medidas de mitigación.

Para cada medida de mitigación se hizo una predicción de cómo atenuará los impactos para los cuales están diseñadas. Así mismo se propone un plan de vigilancia para garantizar que las medidas de mitigación se implementen adecuadamente y den los resultados esperados, así como para identificar cualquier desviación de la situación prevista y por lo tanto poder actuar inmediatamente ante cualquier contingencia.

La identificación y evaluación de los impactos se hizo siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

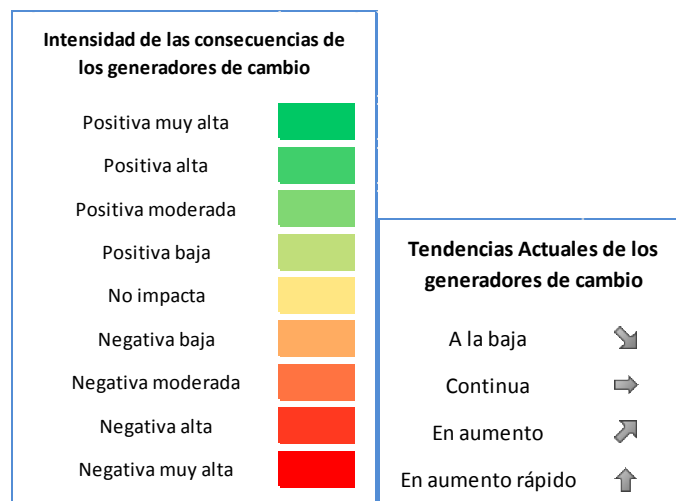
El análisis de las interacciones de los generadores de cambio (incluyendo aquí a los proyectos de generación de ciclo combinado) y los componentes valiosos del ambiente; se realizó para determinar si existe o no alguna relación causa-efecto, tanto positiva como negativa así como la intensidad de las consecuencias de los generadores de cambio y las tendencias actuales de dichas relaciones utilizando como base el marco conceptual propuesto por el documento de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Montes, Sala; 2007). El siguiente diagrama muestra el tren de las etapas.



Siguiendo las metodologías propuestas internacionalmente de evaluación de impactos acumulativos se elaboró una matriz en la que se presentan los impactos previstos en el eje Y, las características de cada impacto en el eje X, incluyendo los servicios al ecosistema que éstos prestan.

La simbología propuesta consta de cuatro direcciones de flechas que señalan la tendencia de los generadores de cambio con respecto a su interacción sobre los componentes valiosos del ambiente y los valores claves, y una gama de nueve colores para representar la intensidad del impacto desde negativa muy alta hasta positiva muy alta.

Figura 3: Simbología utilizada para la elaboración de la matriz de impactos para el proyecto El Clérigo



Dicha matriz se conformó con la opinión de todos los expertos. En cuanto a las redes, se tomaron como punto de partida las redes propuestas por Brismar (2004) para proyectos energéticos, que incluyen las fases de diseño, construcción y operación.

Con base a los documentos de trabajo cada grupo hizo una identificación preliminar de impactos, realizando una matriz base. La identificación preliminar de impactos hecha por cada coordinación sirvió de punto de partida para las discusiones entre expertos durante el taller de identificación de impactos.

- a. **Impacto potencialmente relevante específico.** Aquellos impactos que por su naturaleza son específicos de las condiciones del Sistema Ambiental y que requieren de medidas de mitigación o de compensación, innovadoras, complejas y no convencionales.
- b. **Impactos mitigables con medidas rutinarias de protección ambiental.** Estos son los impactos asociados de manera rutinaria a proyectos de ciclo combinado y que pueden ser mitigados o compensados por buenas prácticas implementadas de manera rutinaria, con desempeño probado nacional o internacionalmente.
- c. **Directos.** Impactos primarios o de primer orden que serían causados por el proyecto y ocurren en el mismo sitio de componentes del proyecto.
- d. **Impacto indirectos.** Impactos secundarios accionados por el proyecto que afectan al medio ambiente a través de las repercusiones provocadas a otros componentes del medio (Morris, 1995).
- e. **Impacto acumulativo.** Impactos provocados por la suma de impactos sobre los componentes del ambiente, generados por los proyectos ya pasados, existentes y futuros (Morris, 1995).
- f. **Impacto acumulativo incremental o sinérgico.** Los que, dados los procesos de cambio existentes dentro del Sistema Ambiental, pueden potenciar o influir sobre efectos o impactos en curso, resultando un impacto mayor a la suma individual de los impactos.
- g. **Intensidad de la sinergia**
 - 1. Impacto con sinergia negativa baja: El impacto resultante no excede aproximadamente un 20% de la suma de los impactos individuales.
 - 2. Impacto con sinergia negativa media: El impacto resultante no excede aproximadamente el doble de la suma de los impactos individuales.
 - 3. Impacto con sinergia negativa alta: El impacto resultante es más del doble de la suma de los impactos individuales.

- h. Impacto antagonista o limitante (neutralizador).** Aquél impacto que puede atenuar, mitigar o contrarrestar otros impactos generados por el proyecto mismo o por otros procesos o agentes de cambio dentro del sistema.

La identificación y evaluación de impactos se realizó primordialmente con base en la aplicación de la técnica del método Delphi. Esta técnica consiste en consultar mediante reuniones de discusión y talleres a los expertos clave del grupo interdisciplinario de investigadores de las distintas áreas que se estudian en la evaluación de impacto ambiental. Las consultas consisten en pasar cuestionarios y resultados preliminares a expertos, que estos respondan y luego pasar las respuestas a otros expertos y que estos evalúen, de tal modo que se puede retroalimentar el proceso pasando dichas críticas a los primeros expertos y haciéndoles que las maticen.

En este caso las áreas clave fueron: riesgo ambiental, hidrología superficial, calidad del aire.

Esto se determinó con base en la fase de scoping a la que promueve el uso del método Delphi ya que esta técnica se utiliza para generar ideas, predecir impactos en las distintas fases y áreas del proyecto.

El objetivo de este método es obtener un consenso más confiable de opinión entre un grupo multidisciplinario a través de una serie de cuestionamientos repartidos con una retroalimentación controlada.

Otra actividad relevante en la evaluación de impacto fue realizar estudio de casos en México y Centroamérica y la sistematización de información técnica y gráfica de proyectos de esta índole, tanto en construcción como en operación para considerar ambos panoramas y facilitar más la proyección de los escenarios futuros.

Aunque no fueron considerados indicadores de impacto ni indicadores de significancia para su evaluación, se describieron los impactos según atributos consensuados de manera de mejorar su análisis y priorizar las acciones de mitigación según la relevancia de los efectos y, en parte, según la complejidad de:

5.2.1.1 Efecto del impacto

- i.** Efecto poco ocasional: El efecto puede ocurrir incidentalmente en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente, y existen medidas para evitar que la interacción suceda; ocurre una sola vez.
- j.** Efecto ocasional: El efecto se produce de vez en cuando (incidentalmente) en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente.
- k.** Efecto temporal: El efecto se produce de forma intermitente y frecuente.
- l.** Efecto permanente: El efecto se produce de forma continua.

- m. Efecto altamente reversible: La tensión puede ser revertida dadas las condiciones del sistema y de forma inmediata.
- n. Efecto reversible a corto plazo: Pero permanente durante 1 o 2 generaciones.
- o. Efecto reversible a largo plazo: Con poca o sin intervención humana.
- p. Efecto irreversible o reversible: Con importante efecto residual.
- q. Impacto con intensidad muy baja: Cuando los valores de la afectación son menores a 29% respecto al límite permisible, o si las existencias del recurso en la zona de estudio son menores a 24% del total.

5.2.1.2 Intensidad del impacto

- r. Impacto con intensidad moderada: Los valores de la afectación están entre 30-50% del límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias del recurso en la zona de estudio.
- s. Impacto con intensidad alta: Cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 60% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 50-74% de las existencias del recurso en la zona de estudio.
- t. Impacto con intensidad muy alta: Cuando la afectación rebasa los valores permisibles, o si afecta a más del 75% de las existencias del recurso en la zona de estudio.

5.2.1.3 Alcance geográfico del impacto

- u. Impacto con ámbito en entorno inmediato: Afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta la zona de estudio directa.
- v. Impacto con ámbito en entorno local: El efecto ocurre hasta 5 km más allá de los límites del predio o derecho de vía.
- w. Impacto con ámbito en entorno regional: El efecto se manifiesta más allá de la microcuenca en la que se propone el proyecto.
- x. Impacto con ámbito a gran escala: Efecto con alcance que podría sobrepasar los límites del SA (Regional o local).

5.2.1.4 Mitigabilidad o compensación

- y. Impacto mitigable con acciones rutinarias de protección socioambiental. Para que un impacto se considere mitigable con medidas rutinarias de desempeño y eficacia probada, la medida de mitigación debe asegurar que no se generen impactos residuales de relevancia sobre los mismos componentes valiosos del ambiente, servicios del ecosistema, componentes de la biodiversidad o del bienestar humano potencialmente afectados. Además, la complejidad de implementación, transversalidad institucional, costos generales y efectividad de la medida deben ser conocidos y documentables .
- z. Impacto compensable con acciones conocidas y efectivas. Para que un impacto residual se considere eficazmente compensable, la medida de compensación debe

asegurar la mejora y ampliación de los mismos componentes valiosos del ambiente, servicios del ecosistema, componentes de la biodiversidad o del bienestar humano afectados. Además, la complejidad de implementación, transversalidad institucional, costos generales y efectividad de la medida deben ser conocidos y documentables.

- aa.** Impacto potencialmente mitigable con acciones innovadoras, complejas y eficaces. Para que un impacto se considere potencialmente mitigable el grupo de trabajo debe haber identificado medidas que podrían ser viables técnicamente y socialmente aceptables. En el proceso interactivo multidisciplinar, se pretendió asegurar que dichas medidas eviten que se mantengan impactos residuales o nuevos impactos indirectos de las medidas de mitigación que resultaran de relevancia para los receptores del cambio. Por su complejidad e innovación inherente, incertidumbres de implementación, transversalidad institucional, costos generales y eficacia de esas medidas, estos impactos socioambientales, si relevantes, fueron luego priorizados en el desarrollo de las medidas de mitigación, planes de monitoreo e indicadores de evaluación de desempeño.

Es importante señalar que en el proceso de identificación y formulación de hipótesis de impactos, los atributos de los impactos no son mutuamente excluyentes, un mismo impacto puede describirse con atributos diversos. Por ejemplo, un impacto indirecto pueden haber sido clasificado también como acumulativo, sinérgico, antagonista, etc.

5.2.2 Elaboración de un Checklist específico

El checklist permite la sistematización de opiniones sobre el proyecto de forma sencilla y completa, ya que la información contenida en ellos y las preguntas clave que plantean dan una idea integral y sintética de los efectos del proyecto (Se anexa).

Se tienen en cuenta a todos los aspectos de la EIA:

- Fuentes de los impactos.
- Localización en unidades críticas de los impactos.
- Receptores de los impactos.
- Medidas de mitigación.

5.2.3 Espacios de intercambio interdisciplinario de avances de la línea de base ambiental del SA e identificación de principales agentes y procesos de cambio con y sin proyecto

El objetivo de la reunión fue la identificación inicial de las hipótesis de impacto y los sitios que podrían ser más afectados por la implementación del proyecto, mediante la participación de todo el equipo de trabajo involucrado en la evaluación de impacto ambiental.

Cada experto presentó los avances de su investigación, planteando los problemas más relevantes desde su especialidad, generando un trabajo inter y multidisciplinario, donde todos tuvieron oportunidad de responder dudas y plantear nuevas preguntas e hipótesis para reorientar sus investigaciones y mejorar la caracterización de los impactos.

5.2.4 Factores de cambio en los ecosistemas generados por el hombre

Las actividades humanas transforman la superficie de la tierra, incorporan o remueven especies y alteran los ciclos biogeoquímicos. Los cambios inducidos pueden ser directos o indirectos.

Estos cambios podrían generar alguna perturbación o impacto que dañen la integridad funcional del ecosistema.

Como **perturbación** se entiende un evento relativamente discreto en tiempo y espacio que altera la estructura de las poblaciones, comunidades y ecosistemas y causa cambios en la disponibilidad de recursos o en el ambiente físico.

Finalmente, con base en las definiciones anteriores se puede establecer que:

Un **ecosistema** tiene **integridad** si conserva su complejidad y capacidad para la auto-organización y la suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener la complejidad de auto-organización con tiempo. Asimismo la integridad de un ecosistema consiste en:

- El mantenimiento de la totalidad de las especies (biodiversidad).
- La capacidad de continuar con la autoproducción del ecosistema.
- La conservación total de su potencial de desarrollo (resiliencia y homeostasia)

Algunas otras definiciones que pueden ayudar a entender la integridad funcional del ecosistema y la influencia de los agentes directos de cambio son:

Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los

complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesiones del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

1. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
2. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
3. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

4. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
5. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

5.2.5 Identificación de los generadores de cambio e impactos ambientales

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de la misma.

En este apartado se identifican las acciones asociadas al proyecto que generarían cambios en el Sistema Ambiental. En el marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio estas acciones o *generadores de cambio* ligados al proyecto tienen efectos o consecuencias sobre los *servicios del ecosistema*; es decir, aquellos que prestan los ecosistemas y cuyos beneficios los obtiene la población (prestaciones de suministro, regulación y servicios culturales, y servicios de base necesarios para mantener otros servicios). Los cambios que experimentan estos servicios afectan el bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales. (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) 2003).

Dada la complejidad de los ecosistemas, los impactos que alteran los servicios que proporcionan no necesariamente producen efectos directos y de manera particular sobre éstos, sino que se pueden presentar relaciones entre diversos impactos e incluso entre procesos de cambio anteriores producidos por acciones diferentes a las del proyecto. Estas relaciones entre impactos pueden producir los siguientes tipos de efectos:

- Sinérgicos: Aquellos producidos por la presencia simultánea de un grupo de acciones que provocan un efecto mayor que la suma de los efectos individuales (Sammet, 2008).
- Acumulativos: Aquellos que son causados por acciones en combinación con acciones humanas presentes, pasadas y futuras (Bridget-IAIA, 2009).

En el proceso de identificación de impactos se valoró, entre otros aspectos, la posible sinergia y acumulación de cada efecto. Desde un enfoque basado a partir de la construcción y operación de la central, los principales generadores de cambio previstos serían los siguientes:

- Preparación del terreno
- Construcción de la central.
- Operación de la central.

Tabla 1: Generadores de cambio y efectos/impactos identificados

Generador de cambio	Efecto/impacto
Preparación del Terreno	Aumento de las emisiones de ruido y las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular, riesgo de presencia de fauna nociva por los desechos de los trabajadores. Posible afectación del suelo por derrames de aceites y combustibles en caso de alguna contingencia, así como la pérdida de suelos por la falta de la cobertura vegetal. Posibilidad de accidentes.
Construcción	Aumento en la emisión de ruido, emisiones a la atmósfera, compactación del suelo, residuos peligrosos, urbanos y de manejo especial, dispersión de partículas en el aire, contaminación visual y riesgo de accidentes.
Operación	Ruido, emisiones a la atmósfera, riesgo ambiental, riesgo de accidentes, Demanda de servicios, generación de residuos sólidos, residuos peligrosos y aguas residuales.

5.2.6 Identificación de las afectaciones al sistema ambiental.

La evaluación de los impactos se hace para aquellos impactos que se identificaron como potenciales significativos. Para dichos impactos se hace una valoración cuantitativa detallada que permite conocer todos los aspectos de dicho impacto, y con ello poder proponer medidas para eliminarlos, mitigarlos y/o compensarlos.

5.2.6.1 Indicadores de impacto

5.2.6.1.1 Medio Físico

CALIDAD DEL AIRE

- PM 10.
- CO (Monóxido de carbono).
- NOx (óxidos de nitrógeno).
- Hidrocarburos.
- Ruido.

SUELOS

- Capacidad de infiltración.
- Contaminación.
- Capacidad de recuperación del suelo.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

- Calidad microbiológica.
- Calidad fisicoquímica.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Salud.
- Empleo.
- Costo de vida.
- Inversión.
- Sistema urbano.
- Sistema vial.
- Conflictos sociales.
- Conflictos ambientales.

SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

- Sistema auditivo.
- Sistema respiratorio.
- Seguridad integral/física.

5.2.6.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Tabla 2: Listado de indicadores de impacto

Factor	Indicador	Índice
Aire	-Contaminación atmosférica.	1. Número de vehículos.
	-Capacidad de dispersión.	2. Proceso de generación.
	-Olores.	
	-Ruido.	
	-Vibración.	
Suelo	-Capacidad de infiltración.	1. Proceso de generación.
	-Contaminación.	2. Volumen de residuos peligrosos.
	-Capacidad de recuperación del suelo.	3. Volumen de descargas.
Agua	-Infiltración.	2. Gasto y/o volumen.

Factor	Indicador	Índice
Territorio	-Calidad.	1. Superficie del proyecto.
	-Red pluvial.	
	-Zona industrial.	
Infraestructura	-Plusvalía.	1. Superficie de construcción. 2. Metros lineales de tendido eléctrico. 3. Superficie de vialidades. 4. Metros lineales de red de agua.
	-Desarrollo urbano.	
	-Construcciones.	
	- Vías internas.	
Población	-Subestaciones.	1. Número de empleados. 2. Monto de adquisición de insumos.
	-Áreas de servicios.	
	-Calidad de vida.	
	-Producción de empleo.	
	-Salud e higiene.	







5.2.7 Intensidad y tendencia de los impactos generados

Cada uno de los impactos descritos anteriormente se desarrollaría en el tiempo con intensidades y tendencias distintas. Este apartado tiene el objetivo de mostrar cómo sería esa intensidad y esa tendencia de acuerdo al esquema y simbología propuestos por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

<i>Tendencia</i>		<i>Intensidad</i>	
<i>A la baja</i>		<i>Baja</i>	
<i>Continua</i>		<i>Moderada</i>	
<i>En aumento</i>		<i>Alta</i>	
<i>En rápido aumento</i>		<i>Muy alta</i>	

Tabla 3: Generadores de cambio en el Sistema Ambiental

Generador de cambio	Efecto/impacto	0 – 2 años	2- 50 años
---------------------	----------------	------------	------------

Generador de cambio	Efecto/impacto	0 – 2 años	2- 50 años
Preparación del sitio	Aumento de las emisiones de ruido y las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular, riesgo de presencia de fauna nociva por los desechos sólidos urbanos de los trabajadores, posible afectación del suelo por derrames de aceites y combustibles en caso de alguna contingencia, así como la pérdida de suelos por la falta de la cobertura vegetal. Posibilidad de accidentes.		
Construcción	Ruido, compactación del suelo, emisiones a la atmósfera, riesgo de accidentes, uso de equipo pesado, materiales peligrosos, generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, aumento de aguas residuales.		
Operación	Ruido, emisiones a la atmósfera, demanda de servicios, riesgo ambiental, riesgo de accidentes, uso de materiales peligrosos, generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, aguas residuales.		

5.2.8 Matriz de evaluación cuantitativa de impactos

Se preparó una matriz de evaluación cuantitativa de impactos que refleja los impactos identificados y actividades, así como los elementos ambientales y sus procesos que serán afectados por el proyecto. La matriz se seccionó para tres fases principales del proyecto (preparación, construcción y operación), para identificar los impactos.

Las matrices son un método que nos permite identificar las interacciones entre los componentes del proyecto y los elementos del ambiente donde se prevén impactos. Asimismo permite vislumbrar dónde pueden darse impactos acumulativos y su representación permite visualizar fácilmente dichos puntos de impacto.

Se evaluaron aquellas interacciones indicando con un número del 1 al 3 donde se preveían impactos significativos, según su grado de significancia aparente (siendo un 1 un impacto poco significativo, un 2 un impacto medianamente significativo, y un 3 un impacto altamente significativo).

Tabla 4: Matriz cuantitativa de identificación de impactos del proyecto El Clérigo

Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ambito	Mitigabilidad	Significancia	Etapas de Preparación	Etapas de Construcción	Etapas de Operación	Total
Emisiones a la Atmósfera por la generación de Energía Eléctrica	Durante la operación del proyecto, se generarán emisiones a la atmósfera de fuentes fijas, provenientes de las unidades generadoras	1	2	3	0	0	3	0	2	-2	3			X	12
Emisiones a la Atmósfera por Equipo y Maquinaria	Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles (Vehículos y maquinaria), durante las etapas de preparación y construcción	2	2	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		7
Ruido (Maquinaria)	Emisiones de ruido por fuentes móviles (Vehículos y maquinaria), durante las etapas de preparación y construcción	2	2	1	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		7
Ruido (Central)	Durante la operación del proyecto, se generarán emisiones de ruido por fuentes fijas, provenientes de la Planta	1	2	3	0	0	3	0	1	-2	3			X	11
Compactación de suelo	Durante la etapa de preparación se compactará el suelo, reduciendo con esto su capacidad para infiltrar el agua la manto freático	1	1	1	0	0	2	2	1	-1	1	X			8
Pérdida de infiltración	Se perderá la infiltración en las superficies selladas con concreto, en el área de proyecto	1	1	3	0	0	3	1	1	-2	1		X		9
Modificación del relieve	No se modificará el relieve del área, esto debido a que la misma ya había sido modificada con anterioridad	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Perdida de Suelo por despalme	Debido a que se requiere llevar a cabo el despalme de la superficie solicitada, se dejará suelo desnudo por lo que es factible la pérdida de este recurso por procesos erosivos	1	1	3	0	0	1	3	1	-3	1	X			8
Contaminación de Suelos por derrames de aceites y combustible	Durante las etapas de preparación y construcción existe la posibilidad de que se presenten derrames de aceites e hidrocarburos por la actividad de los vehículos y la maquinaria que intervendrán en el proyecto	2	2	1	0	0	1	0	1	-3	1	X	X		5
Contaminación de Suelos por otros factores	Esta pudiera ocurrir por el mal manejo de sustancia o residuos que impliquen la contaminación a este factor	1	1	1	0	0	1	1	1	-3	1	X	X		4
Modificación de la Hidrología Superficial	No se modificará la hidrología superficial del área, esto debido a que la misma ya había sido modificada con anterioridad	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fauna Nociva	Debido a la generación de residuos sólidos urbanos, así como residuos de comida, a causa de la presencia de trabajadores, será posible la atracción de fauna nociva	1	1	3	0	0	1	0	1	-3	1	X	X	X	5
Modificación de la calidad Escénica	No habrá afectación a este factor debido a que todo el proyecto se localiza dentro de una zona Industrial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Generación de aguas residuales producto de la operación del proyecto	Debido a la naturaleza del proyecto la cual implica la utilización de este recurso en la generación de energía eléctrica, se producirán aguas residuales	2	2	3	0	0	2	3	2	-3	1			X	12
Generación de aguas residuales Sanitarias	Debido a la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias	1	1	2	1	0	1	0	0	-3	1	X	X	X	4
Generación de residuos sólidos Municipales	Debido a la presencia de trabajadores se generarán residuos de esta índole, así también restos de empaques plásticos y demás residuos que no se consideren como peligrosos o de manejo especial	1	1	3	1	0	1	0	1	-3	1	X	X	X	6
Generación de residuos de manejo especial	Este tipo de residuos se generarán durante todas las etapas que contempla el proyecto, el mal manejo de estos podría ocasionar contaminación de suelo	1	1	3	1	0	1	0	1	-3	1	X	X	X	6
Generación de residuos Peligrosos	Este tipo de residuos se generarán durante todas las etapas que contempla el proyecto, el mal manejo de estos podría ocasionar contaminación de suelo, al aire o incluso un riesgo ambiental	1	1	3	1	1	1	0	2	-3	2	X	X	X	9
Riesgo Ambiental	Existe riesgo ambiental (Jet firme y BLEVE) debido a la naturaleza del proyecto debido a la utilización de gas natural en el proceso de generación de energía eléctrica.	1	3	3	1	1	3	3	2	-3	3			X	17

Recuperación de áreas forestales	No se contempla la recuperación de áreas forestales, ya que el total de área de proyecto es de uso de suelo industrial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Generación de Empleos	Este impacto positivo se generará durante todas las etapas del proyecto.	1	2	3	0	0	3	NA	2	NA	3	X	X	X	14

*Los impactos que se encuentren en color verde, son impactos positivos y los impactos que se encuentran en rojo son impactos negativos

*Buenas practicas ambientales, Medidas de mitigación y medidas de mitigación especiales, se encuentran en color verde ya que se restan al impacto negativo.

*NA: No aplica

1			Dirección de la tendencia
		1	Valor de la tendencia

Instructivo de interpretación					
		0	± 1	± 2	± 3
Tendencia		A la baja	Continuo o ne	A la alta	Muy Alta
Intensidad					
Tiempo		-	(0-2 años)	(3 - 10 años)	(10 - 35 años)
Acumulación		Sin Acumulación	2 Impactos acumulados	3 Impactos acumulados	4 o + Impactos acumulados
Sinergia		Sin sinergia	Baja	Media	Alta
Efecto		-	Ocasional	Temporal	Permanente
Reversibilidad		Altamente reversible	Reversible a corto plazo	Reversible a mediano plazo	Indefinido
Ámbito		-	Inmediato	Local	Regional
Mitigabilidad		-	Medidas de Mitigación Especiales	Medidas de mitigación	Buenas practicas
Significancia		-	Baja	Media	Alta
Etapas		-	Preparación	Construcción	Operación

NIVEL DE IMPACTOS			
NEGATIVOS			
4 ± 10			BAJO
11 ± 19			MEDIO
20 ± 26			ALTO
POSITIVOS			
4 ± 10			BAJO
11 ± 18			MEDIO
19 ± 24			ALTO

5.2.9 Priorización de impactos

Una vez identificada la intensidad y tendencia de cada impacto, se realizó un análisis cualitativo de éstos, de manera que se pudieran priorizar con base en los siguientes puntos:

- Potencial repercusión sobre servicios del ecosistema.
- Interacción con procesos de cambio previos.
- Interacción con otros generadores de cambio y/o impactos.
- Mitigabilidad y/o compensabilidad.
- Intensidad y tendencia del impacto.

El resultado de dicho análisis arrojó la siguiente priorización de los impactos:

1. Ruido.
2. Emisiones a la atmósfera.
3. Riesgo ambiental.
4. Riesgo de accidentes.
5. Manejo de materiales peligrosos.
6. Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos.
7. Aguas residuales sanitarias.
8. Aguas residuales procedentes de la generación.

5.2.9.1 Impactos Directos

1. Emisiones a la atmósfera.
2. Descargas de aguas residuales provenientes del proceso de generación de energía eléctrica.
3. Riesgo Ambiental, por la naturaleza del proyecto.
4. Perdida de infiltración por el sellado con concreto sobre el área del proyecto.

Impactos indirectos en el Sistema Ambiental (estos impactos son ajenos a las actividades, construcción y operación del proyecto).

- Debido a que la zona en la que se localiza el proyecto corresponde a un uso de suelo agrícola e industrial, todos los impactos ajenos al proyecto corresponden a la generación de nuevas plantas industriales y a los procesos agrícolas y pecuarios de la región.

La construcción y operación del proyecto El Clérigo presenta efectos positivos y negativos; los primeros tienen que ver con la generación de energía para autoconsumo lo cual implica una menor demanda de energía a la CFE; la principal ventaja en la generación de energía eléctrica por este medio es su capacidad de reducir en un alto

porcentaje las emisiones de GEI por este concepto, esta tecnología reduce el impacto ambiental debido al ahorro de energía primaria que implica; además hay que agregar la generación de empleos directos e indirectos.

Los impactos bajos, se mitigarán durante la construcción del proyecto.

5.2.9.2 Impactos Negativos

El impacto negativo identificado por el grupo multidisciplinario, gira entorno a la pérdida de la infiltración del agua pluvial sobre el terreno que será sellado por motivo de la construcción de la central, misma que al ser de una superficie de 14.686 ha, no representa un impacto significativo.

En lo que respecta a los impactos identificados en la calidad del aire tales como las emisiones a la atmósfera, provienen del uso de maquinaria y vehículos, utilizados durante la preparación y construcción del proyecto y en la etapa de operación durante la generación de energía eléctrica; dichos impactos resultaron con significancia baja y media; se presentarán de manera temporal durante el tiempo que dure la construcción de la central; aunado a ello la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento, a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y por ende a la calidad del aire. En la etapa de operación los equipos trabajarán en función de un Programa de Monitoreo para que las emisiones a la atmósfera estén dentro de los esquemas de la normatividad en la materia.

El impacto del ruido proviene tanto de la generación de ruido producido por la operación de la maquinaria y vehículos; así como de la operación del proyecto. En el primer caso, éste resultó ser de significancia baja, debido a que la actividad es temporal y con emisiones de decibeles bajos, en la operación la significancia es media y es permanente durante el tiempo de vida de la central.

El riesgo ambiental proviene de la naturaleza de la central tanto durante los trabajos de construcción como durante su operación. Este resultó ser de significancia media, y es permanente durante el tiempo de vida del proyecto.

5.2.9.3 Impactos Positivos

Las aplicaciones de la generación vía técnicas de ciclo combinado, en especial para actividades productivas, tienen considerables posibilidades de responder a los intereses ambientales, ya que este tipo de sistemas disminuye las emisiones de GEI a la atmósfera.

Al igual que el resto de las energías limpias, contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO₂, ayudando a cumplir los

compromisos adquiridos durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático del Protocolo de Kioto y a proteger nuestro planeta del cambio climático.

5.2.10 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Para establecer un escenario con medidas de mitigación se tomó en cuenta cómo es que el entorno se verá afectado o beneficiado a partir de construcción y puesta en operación del proyecto El Clérigo.

Puntualmente el proyecto no representa una afectación en su entorno, que es muy pequeño y la superficie de afectación es mínima en relación al Sistema Ambiental. Además, se realizarán las medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas necesarias para mitigar los impactos de ruido, emisiones a la atmósfera y riesgo ambiental.

Como resultado de la evaluación del área de estudio y de los impactos acumulativos y residuales del proyecto, los principales impactos son mitigables ya que estos son puntuales, de manera de que se mantendrá la integridad funcional del ecosistema.

Se ha establecido que ninguno de estos impactos es significativo ya que no se altera la integridad del área de estudio ni del Sistema Ambiental.

5.2.11 Conclusiones

Para establecer un escenario con medidas de mitigación se consideró el entorno y la manera en que se verá afectado o beneficiado a partir de construcción y puesta en operación del proyecto El Clérigo.

Durante las etapas de preparación y construcción, así como durante el tiempo que perdure la operación de la central se realizarán las medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas necesarias para mitigar los impactos de atracción de fauna nociva y pérdida de infiltración del agua pluvial causado por el sellamiento de las 14.686 ha.

Como se puede apreciar en la matriz de evaluación cuantitativa de impactos, se observan los efectos positivos y negativos que se presentarán durante el tiempo que dure el proyecto, los impactos bajos y moderados, serán mitigados durante todas las fases que contempla el proyecto incluyendo las etapas de mantenimiento del mismo.

Tabla 5: Intensidad de los impactos identificados

Significancia	Preparación del Sitio		Construcción		Operación	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Baja	-	11	-	10	-	5
Media	1	-	1	-	1	4
Alta	-	-	-	-	-	-

Los resultados de la aplicación de la metodología indican que los principales impactos están relacionados con el ruido, las emisiones a la atmósfera, la descarga de aguas residuales de la generación y el riesgo ambiental que representan los impacto más significativos; aunque la central operará dentro de los rangos de la normatividad ambiental en materia de estos rubros, después seguirían, el riesgo de accidentes, el uso de materiales peligrosos, la generación de residuos sólidos y generación de aguas residuales sanitarias; todos estos representando elementos contaminantes y con riesgos al ambiente y a la salud.

Los impactos de significancia media en la operación de los complejos industriales son generados principalmente por la generación de contaminantes (ruido, emisiones a la atmosfera, residuos peligrosos, etc.) y los riesgos ambientales.

Todos los impactos mencionados han sido objeto de medidas de mitigación o, en su caso, de compensación que han permitido la minimización de los efectos negativos sobre el medio.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
244

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL244

6.1.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS CON RESPECTO A SU MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN245

6.1.2 COMPONENTES DE MITIGACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 249

6.2 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR, MITIGAR O ELIMINAR LAS CONSECUENCIAS Y REDUCIR LOS RIESGOS E IMPACTOS255

6.3 FASE DE ABANDONO268

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

La evaluación de impacto ambiental, es una herramienta que permite planificar la gestión ambiental de las acciones e iniciativas a las cuales se aplica. El estudio de las principales interacciones entre los trabajos propuestos y el ambiente facilita la formulación de recomendaciones cuyo objetivo sea minimizar o eliminar sus impactos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo (Sánchez 2011).

Es así que se realiza el ejercicio de evaluación de los impactos relevantes, de construcción de escenarios futuros en los que el proyecto se desarrollaría, la identificación de modificaciones que sufriría el Sistema Ambiental y la identificación de componentes y procesos del mismo que se podrían ver modificados con la implantación del proyecto El Clérigo.

Posteriormente, es necesario identificar y evaluar la factibilidad de desarrollar un conjunto de medidas que puedan prevenir, eliminar, mitigar o compensar aquellos efectos que fueron visualizados en el ejercicio predictivo con el fin de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

El presidente de la Sociedad Internacional de Impacto Ambiental, (Sánchez, 2011) señala que se entiende como desempeño ambiental al conjunto de resultados concretos y demostrables de protección ambiental.

Este tenderá a ser más satisfactorio a medida que las acciones del proyecto se vayan planificando para asegurar la protección ambiental y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas principales.

En la actualidad, la planificación y evaluación del desempeño ambiental dependen de un análisis de sustentabilidad cuyo objetivo es analizar de qué forma los proyectos pueden contribuir a la recuperación de la calidad ambiental, al desarrollo social y a la actividad económica de la comunidad o de la región bajo su influencia (International Finance Corporation, 2003; Sánchez 2011).

El mismo autor, propone que para alcanzar una contribución efectiva al desarrollo sustentable se requieren de tres condiciones básicas en la implementación de proyecto:

1. Preparación cuidadosa del plan de vigilancia ambiental (conjunto de programas de medidas de mitigación, compensación, monitoreo, seguimiento y control).
2. Compromiso de las partes interesadas, del emprendedor, comunidades cercanas, asociados institucionales y organizaciones no gubernamentales.
3. Adecuada implementación del plan de vigilancia ambiental, dentro de plazos compatibles con el cronograma y verificada a través de indicadores mensurables.

En este mismo apartado se presentan los fundamentos para la prevención, mitigación y/o compensación de los potenciales impactos ambientales identificados.

6.1.1 Identificación y clasificación de los potenciales impactos con respecto a su mitigación y/o compensación

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) para El Clérigo, fue desarrollado con el objetivo de mantener y en la medida de lo posible mejorar la calidad ambiental en el área del proyecto. Para ello, se identificaron impactos directos del proyecto y se clasificaron de acuerdo a su relevancia acumulativa y su posibilidad de prevención, mitigación o compensación.

Con posterioridad se realizó un análisis de las interacciones entre éstos, los componentes valiosos del ambiente y los servicios de los ecosistemas que prestan.

Con base en la identificación y análisis de impactos individuales se procedió al análisis de las interacciones entre éstos y el ambiente.

Para su adecuada evaluación, fue fundamental considerar que en el paisaje y en el territorio en los que se propone el proyecto El Clérigo, por la posible interacción que pudiera tener de orden transversal entre éstos y otros bienes y servicios del ecosistema. Esto quiere decir que fue necesario identificar las interacciones involucradas en la generación de los impactos del proyecto.

En esa misma lógica, se propusieron las bases para una gestión socioambiental de los impactos de manera de evitarlos, mitigarlos adecuadamente y minimizarlos. En orden de prioridades y efectividad se encuentra la prevención de los impactos negativos, la disminución o minimización de éstos, la potenciación de los impactos positivos, la compensación y la recuperación. Por otra parte, aquellos impactos que no sea posible evitar deberán ser manejados como no mitigables o residuales.

Se presenta una sistematización de los potenciales impactos directos, antes del desarrollo e implementación de cualquier tipo de medidas de prevención, mitigación alternativa o compensación.

Estos se encuentran clasificados en dos categorías de acuerdo al tipo de mitigación que requieren: medidas innovadoras o *ad hoc* (con respecto a las condiciones del Área del Proyecto) y medidas que forman parte rutinaria de los procedimientos estándar de operación, protección ambiental y de las buenas prácticas del sector eléctrico.

La descripción en formato (Tabla 1) incorpora las hipótesis de posibles efectos identificados por los grupos temáticos de especialistas con anterioridad a la implementación del Programa de Vigilancia para orientar las acciones y procesos de éste, para la mejora del desempeño ambiental del proyecto. Las hipótesis presentadas no representan Impactos Residuales ya que el objetivo en esta etapa es desarrollar el conjunto de medidas para minimizar o eliminar potenciales efectos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo.

La posible importancia fue indicada con base en los posibles receptores antes de considerar la eficacia de las medidas de mitigación, que podrían incluso eliminar el riesgo del efecto una vez implementado correctamente el Programa de Vigilancia Ambiental.

Tabla 1: Identificación de importancia de los impactos identificados.

Posibles impactos <i>(Antes de alternativas, prevención, o mitigación)</i>	Posible importancia	¿Es prevenible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de protección ambiental?
Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles (equipo y maquinaria).	<i>BAJA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Incremento de los niveles sonoros por la operación de maquinaria.	<i>BAJA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Emisiones a la atmósfera por efecto de la generación de energía eléctrica.	<i>MEDIA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>
Incremento de los niveles sonoros por efecto de la generación de energía eléctrica.	<i>MEDIA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>
Pérdida de suelo por movimiento de tierra.	<i>BAJA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Compactación del suelo durante la etapa de preparación	<i>BAJA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Pérdida en la capacidad de infiltración por sellado del terreno.	<i>BAJA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Posible contaminación de la capa superficial de suelo por posibles derrames de aceites y combustibles.	<i>BAJA</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Posible contaminación del suelo por el mal manejo de sustancias o residuos	<i>BAJA</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>

<i>Posibles impactos</i> <i>(Antes de alternativas, prevención, o mitigación)</i>	<i>Posible importancia</i>	<i>¿Es prevenible?</i>	<i>¿Es mitigable?</i>	<i>¿Es compensable?</i>	<i>¿Es manejable con medidas rutinarias de protección ambiental?</i>
Riesgo de presencia de fauna nociva por los desechos de los trabajadores	<i>BAJA</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Generación de desechos sólidos municipales y aguas residuales por las actividades propias del proyecto y por la presencia de trabajadores.	<i>BAJA</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Generación de residuos de manejo especial	<i>BAJA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Generación de residuos peligrosos	<i>BAJA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Potencial aumento de actividades económicas relacionadas: turismo, la navegación recreativa y la pesca.	<i>NA</i>	<i>NA</i>	<i>NA</i>	<i>NA</i>	<i>NA</i>
Descarga de aguas residuales procedentes de la producción de energía eléctrica	<i>MEDIA</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
Generación de empleos directos e indirectos.	<i>MEDIA</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>

6.1.2 Componentes de mitigación del Programa de Vigilancia Ambiental

En el marco de la Economía Verde (Programa Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010) y la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012), la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) de proyectos de generación de energía eléctrica representa una herramienta primordial y recomendada para la mejora del desempeño ambiental de un proyecto implementando un adecuado Plan de Manejo Ambiental.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) presenta retos y oportunidades para fomentar un desarrollo bajo en emisiones en México. Como parte de la transversalidad promovida por SEMARNAT, se espera que el desempeño ambiental de cada proyecto energético contribuya a cumplir objetivos de mitigación de cambio climático a través del uso de energías renovables, en beneficio de las comunidades y aportando a que México alcance un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) preservando a la vez bienes y servicios de ecosistemas (SEMARNAT, 2012).

En la International Association for Impact Assessment, han generado una serie de recomendaciones para orientar la evaluación de impactos (EI) al avance de la Economía Verde con la mejora del desempeño ambiental de proyectos, en particular de energía (IAIA, 2010).

La planificación y evaluación del desempeño ambiental requieren de un adecuado análisis sobre la forma en que el proyecto pueden contribuir a la preservación o recuperación de la calidad ambiental (Sánchez 2011), al desarrollo social y a la actividad económica de la región bajo su influencia (International Finance Corporation, 2003).

En ese sentido, y con el objetivo de planificar la gestión ambiental de las acciones e iniciativas del Proyecto, se analizaron las principales interacciones entre las acciones propuestas y el ambiente para facilitar la formulación de recomendaciones cuyo objetivo fue eliminar o minimizar posibles impactos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo (Sánchez 2011).

Realizado el ejercicio de evaluación de potenciales efectos del proyecto en el Sistema Ambiental, la construcción inicial de escenarios futuros en los que el proyecto se desarrollaría, la identificación de modificaciones que sufriría el Sistema Ambiental y la identificación de componentes y procesos del mismo que se podrían ver modificados por el proyecto (hipótesis de impacto).

Se desarrolló el proceso multidisciplinario de identificación y evaluación de la factibilidad de desarrollar un conjunto de medidas que pudieran prevenir, eliminar, mitigar o compensar aquellos potenciales efectos que fueron visualizados en el ejercicio predictivo con el fin de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

Se entiende como desempeño ambiental: al conjunto de resultados concretos y demostrables de protección ambiental, que suelen incorporarse en el reporte corporativo de sustentabilidad del promovente.

Este tenderá a ser más satisfactorio a medida que las acciones del proyecto se vayan planificando para asegurar la protección ambiental y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas principales.

El área del proyecto se localiza en una zona donde la vegetación nativa se ha visto completamente modificada por las actividades antropogénicas. Las actividades productivas que aquí se han desarrollado desde los últimos años, obedecen a las prácticas agrícolas y pecuarias.

6.1.2.1 Medidas de control y mitigación

Un buen diseño inicial de infraestructura y canaletas pluviales con base en modelos cuantitativos logrará minimizar notablemente las necesidades de mantenimiento y la implementación de medidas de control y mitigación. Una vez terminada la etapa de construcción el sistema de prevención se puede validar mediante observaciones y registros.

6.1.2.2 Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación

Las medidas de mitigación se deberán realizar durante cada fase que contemple del proyecto.

Una vez identificados los impactos ambientales que son generados por cada una de las fases del proyecto, se enlistan las acciones que generan impactos en los diferentes medios, así como la descripción de las actividades y/u obras a realizar a fin de mitigar o compensar los impactos.

6.1.2.2.1 Etapas y fases de la implementación del proyecto

Ajuste de diseños y procedimientos desde la fase de preparación, monitoreo durante las fases de preparación, construcción y operación. Monitoreos integrales anuales.

6.1.2.3 Manejo y control de sustancias y residuos generados en el proceso del proyecto

Dentro de las distintas etapas que contempla el proyecto, se generarán residuos peligrosos y no peligrosos de diversas características. El monitoreo y control adecuado de su generación y disposición final no solamente permite su minimización, sino también su manejo adecuado, protegiendo el medio ambiente y preservando la imagen de limpieza.

6.1.2.4 Alcances

Para poder dar un manejo adecuado a los residuos del proyecto es necesario caracterizarlos en función de su volumen y del riesgo que presenta su manejo. Principalmente se espera la generación de dos tipos de residuos:

- Residuos peligrosos.
- Residuos no peligrosos

De esos dos tipos son los primeros los que pueden presentar riesgos serios a la salud y al medio ambiente, y se debe tener especial cuidado en su manejo. Los otros dolos residuos no peligrosos presentan un riesgo menor, pero se les debe prestar atención porque suelen tener impactos más perceptibles organolépticamente.

6.1.2.5 Medidas preventivas, de control y de mitigación

6.1.2.5.1 Residuos

Durante todas las etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos, de manejo especial, así como residuos sólidos urbanos, aguas residuales provenientes de los servicios, los cuales se clasifican y se describen a continuación:

6.1.2.5.1.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos

Generación de residuos sólidos: Los principales residuos generados durante la preparación del sitio y construcción serán los siguientes:

- Residuos sanitarios, que serán manejados por una empresa especializada.
- Materiales de despalme, generados durante la preparación del sitio, los cuales se dispondrán para la rehabilitación de otras áreas dentro del predio.
- Desperdicios de materiales de construcción, dentro de los que se incluyen cascajo y escombros generados por el proceso de edificación. Estos se desmenuzarán y se dispondrán en el relleno sanitario cumpliendo con los requerimientos ambientales vigentes, previa autorización de las autoridades correspondientes.
- Materiales metálicos, tales como pedazos de alambre, varilla, alambre recocido, etc.; estos materiales serán vendidos a depósitos de chatarra de la localidad.
- Durante la operación los residuos de tipo doméstico generados en las áreas administrativas y servicios del personal, como sanitarios y comedores, los cuales consisten básicamente de papel, cartón, plásticos, vidrio y residuos alimenticios. Estos desperdicios serán recolectados varias veces y se enviarán a los sitios autorizados para su disposición final.
- Resinas agotadas del sistema de desmineralización de la planta de tratamiento de agua, que son reemplazadas en su totalidad cada tres o cinco años. Estos

desechos son un desperdicio no peligroso, por lo que podrán ser enviadas a una compañía donde sea posible su re-uso, reciclaje o incineración.

- Otros desperdicios de la planta de tratamiento de agua generan un desecho sólido compuesto de sedimentos y arenillas, los cuales no se consideran tóxicos y se depositarán en el sitio que aprueben las autoridades.
- Los residuos sólidos no peligrosos, serán colocados en tambos de 200 litros y llevados para su disposición final al relleno sanitario autorizado por el municipio.

Generación de residuos peligrosos: Los residuos peligrosos tanto de la etapa de preparación del sitio y construcción como de operación serán manejados según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos; estos serán confinados según sus características en tambos de 200 litros, identificados y clasificados según naturaleza del residuo y almacenados de manera temporal dentro de las instalaciones de la central para que posteriormente sean dispuestos en sitios autorizados.

Se estima que los residuos peligrosos y no peligrosos que se generarán y sus cantidades en la etapa de construcción serán los siguientes:

No.	Descripción del residuo peligroso	Cantidad Anual (ton)
1	Sólidos otros contaminados con pintura	1.5
2	Sólidos otros contaminados con grasa (fibra de vidrio y poliuretano)	1.0
3	Sólidos otros trapo madera y cartón impregnado	3.0
4	Sólidos otros tierra contaminada con aceite y químicos	2.0
5	Colillas y escoria de soldadura	2.5
6	Sólidos otros botes de pintura usados	3.0
7	Baterías automotrices de maquinaria	0.5
8	Sólidos otros residuos contaminados con resinas	1.0
9	Aceites gastados de tipo lubricantes	2.5
10	Aceites gastados de tipo hidráulico	2.5
11	Sólidos de tipo mantenimiento automotriz (filtros de gasolina y aceite, juntas, mangueras y empaques contaminados)	2.0

Tabla 2: Residuos peligrosos para la etapa de operación

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Características CRETIB	Tipo de empaque
Operación	filtros de aceite y gasolina	Tóxico, inflamable	Cajas de cartón
Operación	baterías	Corrosivo y tóxico	Sin empaque
Operación	trapos y estopas impregnados	Tóxico	Bolsas de plástico
Operación	botes de pintura	Tóxico, inflamable	Botes metálicos
Operación	aceite quemado	Tóxico	Tambo de 200 litros

Generación de descargas líquidas: Durante la construcción el desazolve de fosas sépticas de sanitarios portátiles serán enviados a plantas de tratamiento de aguas residuales para su descarga autorizada en la red municipal.

Las descargas líquidas de la planta cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Volumen	Características del sistema de transporte
Operación	Agua de purgas	79.65 l/s	Drenaje de descarga

Manejo drenaje químico: La función del sistema de tratamiento del drenaje químico es la de coleccionar toda el agua con residuos químicos que posiblemente podría ser corrosiva o tóxica y neutralizarla, para poder cumplir con los límites máximos permisibles indicadas en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996.

El sistema de tratamiento del drenaje de residuos químicos consiste en los siguientes componentes principales:

- Un estanque de neutralización.
- Dos bombas de transferencia de residuos químicos.
- Un tanque de almacenamiento para ácido sulfúrico.
- Dos bombas de transferencia de ácido sulfúrico.
- Un tanque de almacenamiento para el hidróxido de sodio.
- Dos bombas de transferencia para el hidróxido de sodio.
- El agua de descarga una vez tratada se estima que sea descargada al Río Moctezuma aguas debajo de la obra de toma para evitar interferencias.

- Respecto a los no peligrosos, estos también serán colocados en tambos de 200 l, y llevados para su disposición final al relleno sanitario autorizado por el municipio.

6.1.2.5.1.2 Disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos

La disposición final será el o los rellenos autorizados por el municipio y por las autoridades ambientales estatales y federales.

6.1.2.5.1.3 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de residuos

El Clérigo contempla la construcción y operación de una planta de tratamiento de las aguas residuales generadas durante su operación.

En cuanto a infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, solamente existe un tiradero a cielo abierto, autorizado por la autoridad municipal, ubicado a 2 km de la localidad de Tamazunchale. En dicho sitio serán dispuestos los residuos sólidos no peligrosos generados durante las tres etapas del proyecto.

Los residuos peligrosos y de manejo espacial serán recolectados por una empresa autorizada y confinados en un sitio debidamente autorizado por la SEMARNAT.

6.1.2.5.1.4 Prevención y control de la contaminación de suelos

De presentarse algún derrame de aceite y/o diésel por alguna contingencia y se generen residuos peligrosos, se procederá de inmediato a levantar el suelo contaminado y restaurar el sitio afectado conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT-2003, dando aviso a la SEMARNAT en tiempo y forma de acuerdo a lo estipulado en la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, el Residuo recolectado deberá ser transportado al almacén temporal de residuos peligrosos y/o al sitio de disposición final.

6.2 Identificación de medidas preventivas para controlar, mitigar o eliminar las consecuencias y reducir los riesgos e impactos

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisibles	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN								
Emisiones a la atmósfera por equipo y maquinaria.	Se realizará el mantenimiento constate de la maquinaria.	Esta medida se implementará una vez iniciadas las labores de preparación del sitio.	Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria por encima de que marca la NOM-041-SEMARNAT-1999 y la NOM-045-SEMARNAT-1996.	En el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto.	Una vez que las emisiones de la maquinaria hayan superado lo descrito en las normas oficiales.	Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto, así también se dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite y filtros de aceite y gasolina, así como su afinación cada 150 horas de trabajo efectivo	Se comprobará en las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental aire .	Si se llegase a sobrepasar los niveles marcados en la normatividad, esto es en caso de un desperfecto en la maquinaria, la misma será retirada del área de proyecto y enviada a taller, estos eventos serán incluidos en las bitácoras.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisibile	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Ruido por maquinaria.	Se realizará el mantenimiento constate de la maquinaria.	Esta medida se implementará una vez iniciadas las labores de preparación del sitio.	Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria por encima de que marca la NOM-080-SEMARNAT-1994.	En el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto.	Una vez que las emisiones de la maquinaria hayan superado lo descrito en las normas oficiales.	Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto.	Se comprobará en las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental aire.	Si se llegase a sobrepasar los niveles marcados en la normatividad, esto es en caso de un desperfecto en la maquinaria, la misma será retirada del área de proyecto y enviada a taller, estos eventos serán incluidos en las bitácoras.
Pérdida de la capacidad de infiltración en las áreas cimentadas del proyecto	Se realizará la modelación topográfica del terreno, con lo cual se desviará el agua pluvial al drenaje pluvial del proyecto, se construirán canaletas que encausarán a los drenes superficiales existentes	En la etapa de construcción algunas de las áreas dentro del polígono de proyecto serán selladas con concreto a fin de cimentar y establecer las infraestructuras.	Con esta medida se busca reducir al máximo la pérdida de infiltración a la que se someterá el terreno	Una vez comenzada la etapa de construcción	Los canales se construirán durante la etapa de construcción los mismos se encuentran dentro del diseño, por lo cual no hay posibilidad de que esta medida no se aplique	Se corroborará durante el manteniendo de la central	La comprobación de los mismos se realizará por medio de las bitácoras de mantenimiento y anexo fotográfico, esta medida mitigará el impacto generado al factor agua	En caso de haber alguna obstrucción en las canaletas de desvío se procederá a hacer una revisión particular de los mismos con el fin de resolver algún problema

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
	fuera del área de proyecto. Así también se evitarán inundaciones en la central.							
Contaminación de suelos por derrames de aceites y combustible.	Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria.	Durante la etapa de preparación del sitio es posible que se presente algún derrame por la utilización de maquinaria.	Evitar a toda costa la contaminación de suelo por derrames de hidrocarburos.	Desde el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto.	Una vez que se presente un desperfecto en la maquinaria por el cual pueda suceder algún incidente de este tipo.	Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto. Así también se le dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite y filtros de aceite y gasolina, así como su afinación cada 150 horas de trabajo efectivo.	Se comprobará en las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental suelo.	Si se llegase a presentarse este tipo de incidentes se deberá proceder con el contenido de la colocación de una membrana o barrera para evitar la propagación del agente contaminante, una vez detenida la fuga se deberá retirar el suelo contaminado y llevarlo al almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior retirado del área de proyecto a su

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
								sitio de disposición final.
Generación de residuos sólidos municipales.	Existirán depósitos rotulados con la leyenda "BASURA" en los sitios de trabajo.	Durante el tiempo que duren las obras y por la presencia del personal se generarán residuos de esta índole.	Con esta medida se pretende evitar la atracción de fauna nociva, así como la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, así como el impacto a la calidad escénica que esto pudiera presentar.	Desde el momento en que arriben los trabajadores al sitio de proyecto.	En el momento en que por medio de una revisión visual, se observe la presencia de este tipo de desechos.	Es responsabilidad de la empresa contratista y de la promovente el realizar estas inspecciones por parte de su supervisión ambiental todos los días.	Se comprobará en las bitácoras de la empresa encargada de retirar el contenido de los depósitos de basura y con la evidencia fotográfica del área proyecto, esta medida mitigará el impacto producido al factor suelo .	De presentarse contaminación por estos residuos se deberá comenzar con la inmediata recolección de los mismos.
Generación de aguas residuales sanitarias.	Las aguas residuales sanitarias serán trasladadas y tratadas por la empresa contratista especializada que preste el servicio de baños portátiles.	Durante las etapas de Preparación y construcción, con la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias.	Con esta medida se busca evitar la contaminación de del suelo y el agua que se absorbe al manto freático o escurre hacia los drenes superficiales.	Una vez comenzada la etapa de preparación.	El momento en el que se evidencie la contaminación por aguas residuales.	Se corroborará con los reportes y bitácoras, de la empresa contratista.	Se comprobará con los informes del volumen de agua manejada por la empresa contratista, esta medida evitará el impacto a los factores Agua, suelo y salud ambiental .	En caso de presentarse una afectación por este impacto, se procederá a reparar el daño, y enviar el agua residual a la empresa especializada.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Generación de residuos peligrosos	Los residuos peligrosos que se generen durante la preparación y construcción, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final.	Durante la preparación y construcción del proyecto se producirán residuos peligrosos, como son trapos con aceites, solventes, etc.	Con esta medida se evitará tanto la contaminación al suelo, aire y agua, así como el riesgo ambiental que estos podrían representar en un mal manejo de estos.	Una vez iniciada la fase de preparación y construcción.	Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos.	Se realizará el manejo adecuado de los residuos peligrosos.	Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental.	De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisibles	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Generación de residuos de manejo especial	Los residuos de manejo especial que se generen durante la preparación y construcción, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final.	Durante la preparación y construcción del proyecto se producirán residuos de manejo especial, como son trapos con taparroscas, envases de pintura, sacos de cemento vacíos, etc.	Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, que representa un mal manejo de estos residuos.	Una vez iniciada las fases de preparación y construcción.	Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos.	Se realizará el manejo adecuado de los residuos de manejo especial.	Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental.	De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisibles	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Modificación de la calidad escénica.	No se consideran medidas ante este rubro, lo anterior debido a que la integridad de la calidad escénica del área (Revisar cap. IV análisis de la calidad escénica) ya se encuentra bastante deteriorada, así también el proyecto se construirá al lado de una CCC ya existente	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
OPERACIÓN								

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Riesgo Ambiental.	Se realizarán a diario las labores de inspección y mantenimiento preventivo, con la finalidad de evitar cualquier situación de riesgo.	Debido al tipo de sustancia que se almacenará y transportará, como también al riesgo que esta representa, se tomaron en cuenta desde el momento del diseño del proyecto, todas las medidas de seguridad preventiva.	Con esta medida se pretende evitar a toda costa cualquier situación de riesgo.	Desde el inicio de la operación del proyecto.	Una vez identificada la más mínima situación de posible riesgo.	Se realizarán las labores de inspección y mantenimiento de los turbogeneradores	Se realizarán bitácoras de cada uno de los mantenimientos preventivos y generales así como de la inspección del funcionamiento y estado de la infraestructura, mismo que se integrarán en el reporte anual, esta medida mitigará el impacto ocasionado al factor riesgo ambiental.	De llegar a presentarse una situación de riesgo potencial, entrarán en operación los procedimientos de seguridad y lineamientos a seguir durante una contingencia.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Emisiones a la atmósfera por vehículos y maquinaria.	Verificación y mantenimiento de vehículos utilizados por el personal de la central.	La utilización de vehículos por parte del personal generará emisiones a la atmósfera, tales como el CO ₂ .	Con esta medida se pretende evitar la contaminación a la atmósfera.	Desde el inicio de la operación del proyecto.	Una vez observado el mal funcionamiento de un vehículo, el cual este emitiendo contaminantes fuera de lo que marca la norma.	Se realizaran las labores de verificación y mantenimiento de los mismos.	Se realizarán bitácoras de cada mantenimiento hecho a cada vehículo, mismas que se integrarán en el reporte anual, esta medida mitigará el impacto ocasionado al factor aire .	De llegar a observarse que algún vehículo esté emitiendo humo, en exceso (Esto es perceptible a simple vista), el mismo será remitido al taller para solucionar el problema, estos incidentes se registrarán en las bitácoras y se entregarán a la autoridad en el informe anual.
Emisiones a la atmósfera durante la operación del proyecto.	Se realizará mantenimiento y monitoreo constante de las emisiones causadas por las unidades generadoras	Los turbogeneradores que se utilizarán durante el proceso de generación de energía, producen emisiones a la atmósfera, principalmente de NOx y CO en bajas	Con esta medida se espera que las emisiones de las unidades jamás rebasen los límites establecidos por la NOM-085-SEMARNAT-2011, para	Desde la puesta en marcha de los turbogeneradores	Cuando se observe un mal funcionamiento en las unidades de generación y los mismos emitan cantidades mayores de contaminantes que las	El mantenimiento de los motores se realizará de manera constante, al apego del programa de mantenimiento de los mismos	Se realizarán bitácoras de mantenimiento de los equipos, que verifiquen el buen desempeño de los mismos, esta medida mitigará el impacto al factor aire	De identificarse un mal funcionamiento en alguna de las unidades, el proceso se detendrá para dar el mantenimiento necesario.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisibles	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
		concentraciones	emisores de fuentes fijas		establecidas			
Generación de residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos que se generen durante la operación, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición	Debido a la naturaleza del proyecto en el cual solamente se genera energía eléctrica, la generación de este tipo de residuos sólo podría darse durante las labores de mantenimiento.	Con esta medida se evitará tanto la contaminación al suelo, aire y agua, así como el riesgo ambiental que estos podrían representar en un mal manejo.	Una vez que se presente la necesidad de dar un mantenimiento mayor de las instalaciones	Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos.	Se realizará el manejo adecuado de los residuos peligrosos.	Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental.	De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
	final.							
Generación de aguas residuales sanitarias	Las aguas residuales sanitarias serán enviadas a la planta tratadora con la que contará el proyecto al momento de inicio de operación	Durante esta etapa del proyecto, con la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias	Con esta medida se busca evitar la contaminación de del suelo, las aguas superficiales y el agua que se infiltre	Una vez iniciada la operación del proyecto	El momento en el que se evidencie la contaminación por aguas residuales	Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora	Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora, esta medida evitará el impacto a los factores Agua, suelo y salud ambiental	En caso de presentarse una afectación por este impacto, se procederá a reparar el daño, y enviar el agua residual a la planta tratadora

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Generación de aguas residuales producto de la generación de energía eléctrica	Las aguas derivadas de los procesos de generación de energía serán enviadas a la planta tratadora, para poder ser reincorporados al cuerpo receptor (Río Moctezuma), a través de la obra de descarga	Este impacto se presentará desde el momento de iniciada la operación del proyecto	Con esta medida se busca evitar la contaminación al cuerpo receptor (Río Moctezuma)	Una vez iniciada la operación del proyecto	Una vez que las aguas presentes en la planta tratadora, listas para ser enviadas al cuerpo receptor, incumplan con los estándares de calidad marcados en la normatividad vigente	Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora	Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora, esta medida evitará el impacto a los factores Agua, y salud ambiental	En caso de encontrar una anomalía en el funcionamiento de la planta de tratamiento se procederá a atender el mismo de manera inmediata con el fin de evitar a toda costa la descarga de agua que no cuente con la calidad exigida por la normatividad.

Impacto	Descripción	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Calendario de comprobación	Punto de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Generación de residuos de manejo especial.	Los residuos de manejo especial que se generen durante la operación, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final.	Durante la operación del proyecto se producirán residuos de manejo especial, como son trapos con taparrosas, envases de pintura, sacos de cemento vacíos, etc.	Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, que representa un mal manejo de estos residuos.	Una vez iniciada las fases de preparación y construcción.	Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos.	Se realizará el manejo adecuado de los residuos de manejo especial.	Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental.	De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos.

6.3 Fase de abandono

Estos proyectos generalmente se planean a largo plazo y más que realizar un proyecto de abandono se realizan obras de modernización de la infraestructura y de los procesos. Las medidas de mitigación se deberán realizar durante todo el tiempo que el proyecto esté operando.

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS
270

7.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	270
7.1.1	ANÁLISIS ACTUAL DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	271
7.1.2	ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO DE 5 A 10 AÑOS	274
7.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	276
7.2.1	ENFOQUE DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	276
7.2.2	COMPONENTES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	277
7.2.2.1	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)	277
7.2.2.1.1	OBJETIVOS.....	277
7.2.2.1.2	GENERACIÓN DE INDICADORES	278
7.2.2.1.3	REPORTES.....	278
7.2.2.2	PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	278
7.2.2.2.1	OBJETIVOS.....	278
7.2.2.2.2	MONITOREO DE GASES.....	279
7.2.2.3	PROGRAMA DE MONITOREO DE RUIDO	279
7.2.2.3.1	OBJETIVOS.....	279
7.2.2.3.2	MONITOREO DE RUIDO.....	279
7.3	CONCLUSIONES.....	280

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Pronóstico del escenario

El objetivo principal del proyecto El Clérigo, es la producción de energía eléctrica mediante una Central de Ciclo Combinado.

Este proyecto involucra un proceso de bajo impacto ambiental, debido a la utilización de gas natural, por lo que se considera como una central generadora de bajas emisiones.

El área del proyecto cubrirá una superficie total de 14.686 hectáreas.

El uso de suelo donde se encuentra ubicado el proyecto El Clérigo corresponde a Área Agrícola, Pastizal cultivado y Área Industrial, por lo tanto, considerando que construcción y operación de El Clérigo se llevará a cabo en un área agropecuaria y que no se afectarán predios colindantes, el uso de suelo es compatible para las actividades proyectadas.

El área del proyecto se encuentra enclavado dentro de la provincia fisiográfica denominada:

- **Sierra Madre Oriental.**

Las topoformas predominantes en el área del proyecto son de sierra baja y valle de laderas tendidas.

El uso de suelo en el área de proyecto y sus colindancias ha venido desarrollando actividades de agricultura y ganadería extensiva, por estas causas hace muchos años que la vegetación nativa fue desplazada para dar paso a las actividades antrópicas, dejando de existir en toda el área.

En la zona colindante al proyecto El Clérigo, se observan los siguientes tipos de vegetación:

- Pastizal cultivado.
- Agricultura de temporal y permanente.

En el Sistema Ambiental (SA) y en el área del proyecto según el sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García para la República Mexicana (1994) el tipo climático se clasifica como: **(A) C (m) (w)**.

Actualmente en el sitio del proyecto, ya no se cuenta con la vegetación nativa, esto debido a que el área ha sido utilizada para el desarrollo agrícola y pecuario desde hace más de 10 años.

La fauna no es representativa, ya que siendo una zona agropecuaria, se ha perdido el hábitat, lo cual ha desplazado la fauna nativa.

Sólo se logró identificar una delgada franja de vegetación con una baja calidad de conservación en los márgenes de un arroyo ubicado en las afueras del perímetro de proyecto en la colindancia oeste del mismo.

Podemos determinar que en la zona donde se construirá el proyecto, se ha realizado una alta intervención antrópica por las actividades agropecuarias, que han venido afectando de manera directa a los factores bióticos y abióticos de la zona.

Los predios adyacentes al área de proyecto, son predios dedicados de igual forma a la agricultura y ganadería.

En las zonas aledañas al área del proyecto no existen áreas naturales protegidas o zonas de reserva ecológica.

Las actividades desarrolladas en el predio donde se planea desarrollar el proyecto y sus alrededores son compatibles con el Plan de Ordenamiento Ecológico de Tamazunchale y Matlapa, en donde el uso de suelo asignado es de Agricultura, básico intensivo, pastizal cultivado e inducido con política de Aprovechamiento.

El desarrollo industrial es un sistema productivo de importancia en esta zona, mismo que aún no se encuentra fuertemente desarrollado, por lo que el proyecto representa un avance en este sector.

Por otro lado, el proyecto El Clérigo presenta impactos puntuales y su operación se realiza bajo los principios de sustentabilidad social y ambiental.

Por todo lo anterior, podemos determinar que el escenario en el mediano y largo plazo en la zona será el aumento de actividades industriales que beneficiarán la economía del municipio de Tamazunchale y beneficiará un sustancial aumento de los desarrollos urbanos en la zona.

7.1.1 Análisis actual del escenario sin proyecto

El desarrollo del Sistema Ambiental sin proyecto, obedece a un crecimiento pecuario, sobre la zona que a la fecha ya se encuentra impactada por las actividades de pastoreo de ganado bovino y caprino. Así también de la expansión de la frontera agrícola, principalmente de árboles frutales (cítricos). De la misma manera del crecimiento industrial pues en el área ya existe una planta de características similares a la que se plantea instalar.

La calidad ambiental en el sistema se observa con tendencia a la baja, esto debido en gran medida a las actividades que se desarrollan tanto dentro como fuera del mismo, las

cuales obedecen a prácticas agrícolas, ganaderas, así como actividades industriales de generación de energía eléctrica.

Esta zona se encuentra colindando con terrenos en su mayoría agrícolas, siendo posiblemente esta la vocación que se le dé al terreno, de no lograrse el proyecto.

Las poblaciones bióticas se encuentran en estado de aislamiento, esto debido a la carencia de un corredor biológico determinado, ya que, sólo existe una delgada franja de vegetación en la colindancia oeste del área de proyecto, lo anterior ocasionado por las continuas actividades agrícolas que generan cambios a corto plazo como son:

- Cambio de uso de suelo por la agricultura.
- La ganadería extensiva produce diversos efectos adversos a la calidad ambiental, siendo las causas más comunes, la compactación del suelo, así mismo el cambio de uso de suelo para la generación de praderas y para la alimentación de ganado de pastoreo, con esta práctica se eliminan sistemáticamente las superficies de vegetación nativa eliminando los hábitats de la flora y de la fauna, a su vez impidiendo los procesos de sucesión primaria y secundaria.
- La contaminación de los afluentes superficiales procedente de los agroquímicos implementados en la agricultura, los cuales son liberados a los cuerpos de agua, modificando el equilibrio químico de esta de manera acumulativa.

Tabla 1: Pronostico del escenario de no realizarse el proyecto

FLORA						
Tipología del impacto						
Impacto	Ubicación	Natural	Antrópico	Evento	Escenario de riesgo	Consecuencias
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Presencia y construcción de nuevos caminos de acceso a las áreas de cultivo.	Fragmentación de áreas con vegetación.	Discontinuidad en las comunidades vegetales
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Utilización de maquinaria agrícola.	Emisiones a la atmósfera y contaminación de suelos por derrame de aceites.	Degradación del hábitat y pérdida de algunas especies de flora en la zona.

Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Ganadería.	Afectación a áreas con vegetación	Pérdida de individuos vegetales
FAUNA						
Tipología del impacto						
Impacto	Ubicación	Natural	Antrópico	Evento	Escenario de riesgo	Consecuencias
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Presencia y generación de caminos de acceso a las zonas de cultivos.	Fragmentación de hábitats	Afectación a corredores de fauna
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Utilización de maquinaria agrícola.	Emisiones a la atmósfera y ruido	Desplazamiento de fauna nativa
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Ganadería.	Invasión de especies ganaderas	Desplazamiento de fauna nativa
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Presencia de la CCC Tamazunchale.	Actividad industrial, emisiones a la atmósfera y ruido	Desplazamiento de fauna nativa por actividades industriales
CALIDAD ESCÉNICA						
Tipología del impacto						
Impacto	Ubicación	Natural	Antrópico	Evento	Escenario de riesgo	Consecuencias
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.		X	Presencia y generación de caminos de acceso a las zonas de cultivos.	Fragmentación del paisaje	Deterioro de la calidad visual.

Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.	X	Utilización de maquinaria agrícola.	Presencia de maquinaria y emisiones a la atmósfera	Deterioro de la calidad visual.
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.	X	Agricultura permanente.	Degradación del paisaje natural y emisiones a la atmósfera	Deterioro de la calidad visual.
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.	X	Presencia de la CCC Tamazunchale.	Degradación del paisaje natural	Deterioro de la calidad visual por causa de la presencia de la CCC.
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.	X	Agricultura.	Alteración del paisaje natural	Deterioro de la calidad visual.
Negativo	Zonas con actividades antropogénicas.	X	Ganadería.	Alteración del paisaje natural	Deterioro de la calidad visual.

7.1.2 Análisis del escenario con proyecto de 5 a 10 años

Podemos considerar que en los próximos cinco años el escenario general de la zona seguirá siendo afectado por el crecimiento agrícola, con la ganadería extensiva se continuará compactando el suelo y generando gases de efecto invernadero por el uso de vehículos y maquinaria agrícola, propiciando que con esto se siga ahuyentando a la fauna por acción de ruido que estos mecanismos generan.

El patrón de los procesos de cambio en el Sistema Ambiental, conducirá a que se continúen eliminando los corredores faunísticos dentro del mismo.

Con la presencia del proyecto se hace evidente de la misma manera la falta de la vegetación nativa en el sitio, sin embargo y a diferencia de las actividades agrícolas, la generación de energía eléctrica por este medio, produce emisiones de NOx y CO en bajas concentraciones, y necesita cerca del 50% menos materia prima (en este caso gas natural), que una central termoeléctrica convencional a base también de combustibles fósiles, así como tampoco se utilizarán agroquímicos que contaminen el suelo y el agua, por otra parte el beneficio generado por la implementación de este tipo de proyecto se

localiza no solo a nivel ambiental, si no también socioeconómico al promover la generación de empleos a nivel local.

Actualmente el proyecto se encuentra en la fase de la obtención de los permisos necesarios para comenzar con la preparación del sitio, no obstante ya han previsto los impactos que ocasionarán las obras necesarias para construirlo y se han identificado y evaluado las medidas de mitigación necesarias para compensar estos impactos, mismos que se mencionan en los capítulos 5 y 6 del presente estudio.

Tabla 2: Pronostico del escenario de realizarse el proyecto

FLORA						
Tipología del impacto						
Impacto	Ubicación	Natural	Antrópico	Evento	Escenario de riesgo	Consecuencias
Negativo	Área de proyecto "El Clérigo".		X	Movimiento de vehículos dentro y fuera del proyecto.	Emisiones a la atmósfera y polvo	Afectación a algunos individuos de flora
Negativo	Área de proyecto.		X	Utilización de maquinaria (sólo durante la preparación y construcción).	Emisiones a la atmósfera polvo y ruido	Afectación a algunos individuos de flora
FAUNA						
Tipología del impacto						
Impacto	Ubicación	Natural	Antrópico	Evento	Escenario de riesgo	Consecuencias
Negativo	Área de proyecto		X	Movimiento de vehículos dentro y fuera del área de proyecto	Emisiones a la atmósfera y polvo	Desplazamiento de fauna nativa de la zona.

Negativo	Área de proyecto		X	Utilización de maquinaria (solamente durante las etapas de preparación y construcción).	Emisiones a la atmósfera, ruido y contaminación de suelos por derrame de aceites	Desplazamiento de fauna nativa de la zona.
Negativo	Área de proyecto		X	Generación de energía eléctrica.	Actividad industrial, emisiones a la atmósfera y ruido	Desplazamiento de fauna nativa de la zona
CALIDAD ESCÉNICA						
Tipología del impacto						
Impacto	Ubicación	Natural	Antrópico	Evento	Escenario de riesgo	Consecuencias
Negativo	Área de proyecto		X	Movimiento de vehículos dentro y fuera del área de proyecto	Afectación de la tranquilidad y calidad visual	Deterioro de la calidad visual.
Negativo	Área de proyecto		X	Utilización de maquinaria (solamente durante las etapas de preparación y construcción).	Presencia de maquinaria y emisiones a la atmósfera	Deterioro de la calidad visual.
Negativo	Área de proyecto		X	Generación de energía eléctrica.	Actividad industrial, emisiones a la atmósfera y ruido	Deterioro de la calidad visual.

7.2 Programa de Vigilancia Ambiental

7.2.1 Enfoque del Programa de Vigilancia Ambiental

La Economía Verde, como paradigma propuesto por la ONU, consiste básicamente en priorizar la inversión en una nueva generación de activos, tales como los servicios de los ecosistemas, tecnologías limpias y eficientes, energías renovables, la gestión integral de residuos y químicos, los negocios basados en la biodiversidad y ecoeficiencia en edificios, construcción y el transporte (PNUD, 2010).

Los corporativos y gobiernos locales tienen un papel importante en la toma de decisiones hacia una economía verde. El desempeño ambiental de proyectos en el contexto de

planes locales de ordenamiento territorial, permiten definir una estrategia para el futuro desarrollo del territorio, incluidas las cuestiones ambientales, sociales y económicas.

Estos Planes Locales suelen ser objeto de proceso de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). Uno de las funciones del proceso de EAE es asegurar que el desarrollo sostenible sea incorporado en la estrategia final en los planes locales, incluyendo la visión de una economía sostenible.

El desarrollo de la EAE de los Planes Locales para el territorio en el que se insertan luego los proyectos privados, le da mayor certidumbre y enfoque a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de dichos proyectos y la mejoran las posibilidades de que el Plan de Manejo Ambiental desarrollado a partir de una EIA represente una herramienta de planeación para la mejora del desempeño ambiental corporativo hacia la economía verde.

El Plan de Manejo o Gestión Ambiental, desarrollado a partir de una EIA representa una herramienta básica para la implementación de un sistema certificable de gestión ambiental y en conjunto con la implementación de una Evaluación de Impacto Social (EIS) del proyecto, complementan la caracterización de los aspectos relevantes para la Responsabilidad Social Corporativa aplicando las mejores prácticas internacionales (IAIA, 2012).

En la práctica profesional de la evaluación de impactos, las preguntas motoras que surgen para el Proyecto son ¿Cómo puede el Programa de Vigilancia generado a partir del EIA contribuir a garantizar que las estrategias de sustentabilidad del Proyecto se orientan hacia una economía verde?

La garantía de que el promovente cumpla con lo considerado en la MIA para la mitigación, compensación y restauración de los impactos ambientales, se derivará de la vigilancia que ejerzan las autoridades para el fiel cumplimiento de la Autorización Condicionada en Materia de Impacto Ambiental. Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en la MIA, se prevé la presentación de manera periódica, de informes de avances de actividades, en donde se detallen de manera textual y gráfica las acciones ejercidas para la mitigación, compensación y restauración de los impactos.

7.2.2 Componentes del Programa de Vigilancia Ambiental

7.2.2.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

7.2.2.1.1 Objetivos

- Establecer los mecanismos, procedimientos y lineamientos para que las condicionantes solicitadas por la autoridad puedan ser llevadas a cabo.

- Fijar los procedimientos para obtener indicadores ambientales, que permitan calificar el éxito de las medidas de mitigación, así como los programas generados para su cumplimiento.

7.2.2.1.2 Generación de indicadores

Se obtendrán indicadores del cumplimiento de las medidas de mitigación y condicionantes, los cuales permitirán obtener volúmenes, niveles y valores cuantificables que sustenten el cumplimiento de todo lo establecido. Estos indicadores son propios a cada rubro y podrán aparecer nuevos conforme avance el programa de vigilancia.

7.2.2.1.3 Reportes

En función a las fichas, así como los indicadores y el cumplimiento de los programas específicos incluidos en este documento, se realizarán reportes trimestrales internos los cuales contendrán la información recabada, así como el análisis de la misma, permitiendo por medio de retroalimentación, la mejora del programa de vigilancia ambiental.

Anualmente se entregarán reportes a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como aquellos indicadores que se consideren importantes para demostrar la sustentabilidad del proyecto.

Los reportes incluirán:

- Bitácora de obra.
- Memoria técnica de la ejecución de las obras realizadas.
- Croquis de ubicación de las acciones realizadas.
- Superficie y cuantificación de las obras realizadas.
- Monitoreo de las acciones realizadas.
- Evaluación de la efectividad de las acciones realizadas.

7.2.2.2 Programa de Monitoreo de Calidad del Aire

7.2.2.2.1 Objetivos

- Generar la información que permita verificar el nivel de la calidad del aire del proyecto dada su operación, con respecto a la normativa de calidad del aire aplicable.
- Informar los niveles de emisión de gases provenientes de las unidades de generación eléctrica durante su fase de operación.

7.2.2.2 Monitoreo de Gases

Con base en la NOM-085-SEMARNAT-2011, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición, los gases que se emitirán a la atmósfera por parte del proyecto y que deben monitorearse son:

- NO_x.
- SO₂.
- Partículas suspendidas.
- CO.
- CO₂.

Estos gases desprendidos a la atmósfera modifican la calidad del aire en el ambiente, razón por la cual se ha implementado un monitoreo continuo, siendo el objetivo principal del presente programa.

(Se anexa el programa completo de monitoreo de calidad del aire en el anexo Capítulo 7).

7.2.2.3 Programa de Monitoreo de Ruido

7.2.2.3.1 Objetivos

Plantear un monitoreo que permita identificar las emisiones de ruido generados por la operación del proyecto, para garantizar que se cumpla con la normatividad ambiental.

Generar la información que permita verificar el ruido generado durante los procesos y actividades realizadas en el proyecto, esto con respecto a la normativa aplicable.

7.2.2.3.2 Monitoreo de ruido

El sonido es, desde el punto de vista físico, una alteración rápida de la presión del aire en relación con la presión atmosférica del momento. El ruido corresponde a un sonido indeseable.

La contaminación por ruido es una condición en la cual este sonido tiene una intensidad y/o una duración que son lesivas para la salud humana y para el bienestar común o que interfieren de manera apreciable en el disfrute de la vida normal, en las áreas afectadas. Por ruido ambiental se entiende el ruido total en un ambiente o en una situación dada.

(Se anexa el programa completo de monitoreo de calidad del aire en el Anexo Capítulo 7).

7.3 Conclusiones

Como resultado de la evaluación del proceso de construcción del proyecto y de los impactos acumulativos y residuales, con base en información directa e indirecta y metodologías apoyadas en la información recabada, se concluye que:

El objetivo principal de la planta es la producción de energía eléctrica mediante una Central de Ciclo Combinado.

El Clérigo tendrá una capacidad bruta de generación de 527 MW que, considerando los servicios auxiliares y cargas locales resulta en una capacidad neta de generación de 514 MW (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano) a partir de su entrada en operación comercial.

Con base en lo establecido en capítulos anteriores y la evaluación de los impactos del proyecto El Clérigo, se concluye que ninguno de estos impactos es significativo ya que no se altera la integridad del Sistema Ambiental, aun así los impactos identificados, enlistados en el capítulo correspondiente serán mitigados, como se marca en el capítulo 6 del presente documento.

Por otro lado, el proyecto de construcción de la Central de Ciclo Combinado presenta impactos puntuales y su operación se realizará bajo los principios de sustentabilidad social y ambiental.

La construcción y operación de El Clérigo presenta efectos positivos, ya que la principal ventaja en la generación de energía eléctrica por este medio es su eficiencia térmica, específicamente para este proyecto, de 59.45% (en condiciones Nueva y Limpia en Diseño de Verano, aunque puede llegar hasta 61.50%) además, esta tecnología reduce el impacto ambiental debido al ahorro de energía primaria que implica.

Los impactos moderados, serán mitigados durante la operación y mantenimiento de la central, contrarrestando así los impactos negativos ocasionados por la operación.

Con respecto al Mecanismo de Desarrollo Limpio considerado en el Protocolo de Kioto, podemos indicar que el proyecto El Clérigo aplica las tecnologías necesarias para cumplir con las normas correspondientes de emisiones a la atmósfera.

Considerando el análisis realizado del escenario ambiental con el proyecto en la etapa actual, de acuerdo con los pronósticos realizados, la calidad esperada para la mayoría de los componentes del entorno no presenta diferencias sustantivas con la calidad que se esperarían en un futuro sin la presencia de la central.

El área del proyecto, cubrirá una superficie total de 14.686 ha lo que no representa una afectación significativa, en primera instancia por sus dimensiones, porque el proyecto no

implica Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales ya que se pretende establecer en una zona con usos de suelo agropecuario e industrial y por ultimo por estar establecido en una zona donde las actividades agrícolas y pecuarias ya han sido los principales agentes generadores de cambio en la zona por lo anterior se puede establecer que El Clérigo no modificará la estructura o funcionamiento del Sistema Ambiental.

La fauna no es representativa, ya por las características del sitio, siendo una zona de uso agropecuario que actúa como una barrera física cortando corredores biológicos y habiendo existido una modificación a las comunidades vegetales ha dado como resultado la pérdida de hábitat y desplazando a la fauna nativa.

Las condiciones actuales del medio biofísico del área del proyecto también presentan una alta presencia de actividades antrópicas en esta zona.

Podemos determinar que en la zona, se ha realizado una alta intervención antrópica por las actividades agropecuarias en el municipio de Tamazunchale, que ha venido afectando de manera directa factores bióticos y abióticos.

Los predios adyacentes al proyecto El Clérigo, son predios dedicados de igual forma a la agricultura y la ganadería.

En las zonas aledañas al área del proyecto no existen áreas naturales protegidas o zonas de reserva ecológica.

Las actividades desarrolladas en el predio ocupado por el proyecto El Clérigo y sus alrededores son compatibles con el Plan de Ordenamiento Ecológico de Tamazunchale y Matlapa, en donde el uso de suelo asignado es de Agricultura, básico intensivo, pastizal cultivado e inducido con política de Aprovechamiento.

Actualmente en el área donde se ubicará el proyecto no cuenta con vegetación natural, por localizarse en un terreno agropecuario. Además, los terrenos adyacentes que en su mayoría corresponden a terrenos agrícolas y ganaderos, dan como resultado que este sistema productivo y el industrial, poseen gran importancia en esta zona y a su vez son los agentes que han modificado la vegetación natural.

En el proyecto El Clérigo que producirá energía eléctrica mediante una Central de Ciclo Combinado, que es un proceso de bajo impacto ambiental por utilizar gas natural y reutilizar la temperatura desprendida del proceso de generación por gas, por lo que se considera como una central generadora de bajas emisiones. Es decir, con la misma cantidad de energía genera por encima de un tercio más de electricidad que una central convencional de combustóleo o carbón, con el consiguiente ahorro de recursos naturales. Esto se traduce en una mayor eficiencia que también permite reducir las emisiones de CO₂ a la mitad y las de NO_x a una décima parte.

<u>8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</u>	284
8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	284
8.1.1 PLANOS DEFINITIVOS	284
8.1.2 FOTOGRAFÍAS	284
8.1.3 VIDEOS	284
8.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA	284
8.2 OTROS ANEXOS	284
8.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	286
8.4 BIBLIOGRAFÍA	292

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 Formatos de presentación

Esta Manifestación de Impacto Ambiental se elaboró conforme a lo estipulado en la Guía Autorizada por SEMARNAT, para la presentación de la manifestación de ambiental del sector ELÉCTRICO Modalidad: particular.

8.1.1 Planos definitivos

Están contenidos en el anexo del capítulo 2 del presente documento.

8.1.2 Fotografías

Están contenidas en el anexo del capítulo 4 del presente documento.

8.1.3 Videos

Para este proyecto no fue necesario implementar este tipo de evidencia.

8.1.4 Listas de flora y fauna

Están contenidas en el anexo del capítulo 4 del presente documento.

8.2 Otros anexos

Anexo Capítulo 1.- DOCUMENTACIÓN LEGAL

- Acta Constitutiva Tamazunchale Energía
- Alta del SAT Tamazunchale Energía
- Identificación del Representante Legal

Anexo Capítulo 2.- PLANOS y PROYECTO

- Balance de Agua (Diseño de Verano)
- Balance Térmico (Diseño de Verano)
- Cronograma
- Diagramas de Flujo
- Diagramas Unifilares
- Factibilidad CONAGUA
- Implantación
- Ingeniería Conceptual
- Línea de Transmisión

Localización
Modelo de Dispersión
Red Contra Incendios

Anexo Capítulo 3.- ÁREAS DE IMPORTANCIA

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
Áreas Naturales Protegidas
Sitios Ramsar
Regiones Hidrológicas Prioritarias
Regiones Terrestres Prioritarias
Unidades de Conservación de Vida Silvestre

Anexo Capítulo 4.- MAPAS TEMATICOS y FOTOGRAFIAS

Medio Físico
Clima
Cuencas Hidrológicas
Subcuencas Hidrológicas
Suelo
Geología
Precipitación
Provincias Fisiográficas
Subprovincias Fisiográficas
Sistema de Topoformas
Temperatura
Uso de Suelo y Vegetación

Riesgos
Bajas Temperaturas
Ciclones
Inundaciones
Sequía
Sismos

Anexo Fotográfico
Listado de Fauna
Listados Florísticos
Sistema Ambiental

Anexo Capítulo 5.- IMPACTOS

Check-list El Clérigo
Matriz de Impactos

Anexo Capítulo 7.-PROGRAMAS

Programa de Monitoreo de Calidad del Aire
Programa de Monitoreo de Ruido
Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria
Programa de Vigilancia Ambiental

8.3 Glosario de términos

Abanico aluvial: Una acumulación de materiales aluviales, formados donde los cursos de agua con gradiente empinado contienen su velocidad abruptamente al fluir sobre un declive de ligera inclinación; formada generalmente como un abanico abierto o un segmento de un cono.

Abiótico: Caracterizado por la ausencia de vida. Lugar o proceso sin seres vivos.

Accidente Ambiental: Evento o circunstancia de origen natural o antropogénico que afecte directa o indirectamente el medio ambiente.

Acidez: Contenido de iones de hidrógeno de una solución, que se expresa con un valor en la escala pH.

Aclimatación: Facultad del organismo humano de adaptarse a las variaciones de los distintos componentes del ambiente climático, tales como la presión barométrica, presión parcial de oxígeno, temperatura, grado de humedad y también en cierto modo a la ionización del aire e intensidad de los vientos.

Actores: Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, los usuarios (habitantes o no de un ámbito), los representantes de organismos públicos o privados, los asesores o interventores en el ámbito, los representantes de los grupos de poder, los empresarios, los sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos del ámbito en estudio, así como los que tienen como función apoyar el desarrollo del hombre en dichos ámbitos

Acuífero: Formación geológica que contiene el suficiente material permeable saturado como para recoger cantidades importantes de agua que serán captadas en forma natural –manantiales – o en forma artificial – drenajes.

Adaptaciones y mejoras: Desarrollos tendientes a adecuar tecnologías y a introducir perfeccionamientos. Usualmente presentan pocos rasgos de originalidad y novedad

Aditivos: Sustancias que son agregadas a un producto cualesquiera considerado como materia primordial y que inciden sobre alguna de sus características físico químicas. Desde el punto de vista ambiental, en algunos casos, el aditivo agregado a un producto suele ser más perjudicial que el producto mismo.

Agentes nocivos: Sustancias que liberadas en el medio ambiente en concentraciones inadecuadas significan un peligro para la biota.

Agua potable: Agua que puede beberse sin riesgos para la salud.

Agua subterránea: Agua existente debajo de la superficie terrestre en una zona de saturación, donde los espacios vacíos del suelo están llenos de agua.

Aguas residuales: También llamadas “aguas negras”. Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas.

Aluvial: Sedimento compuesto por peñascos, gravas, arenas, limos y arcillas, depositado en la boca de los cañones intermontaños durante las grandes avenidas fluviales.

Ambiente: *Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo *La totalidad de cada una de las partes de un ecosistema sistema ecológico, interpretadas todas como elementos interdependientes o entornos más circunscriptos, ambientes naturales, agropecuarios, urbanos y demás categorías intermedias. Condiciones y circunstancias que rodean a las personas, animales o cosas. *El conjunto de los alrededores y las condiciones en que opera una organización, el cual incluye los sistemas vivos. Como el impacto ambiental de la organización podría alcanzar varias regiones, en este contexto el ambiente se extiende desde el lugar de trabajo hasta el resto del planeta.

Antrópico: De origen humano, humanizado, opuesto a lo natural. Antropogénico.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Aprovechamiento sustentable: Uso de un recurso natural de modo tal que no altere las posibilidades de su utilización en el futuro.

Aptitud de uso del suelo: Capacidad productiva del suelo hasta el límite en el cual puede producirse deterioro. Define su aptitud para el uso con fines agrícolas, pecuarios, forestales, paisajísticos, etc. Existen distintas metodologías para su determinación tanto para suelos bajo riego como de secano.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley.

Asentamiento: Instalación provisional, generalmente permitida por el Gobierno, de colonos o agricultores, en tierras destinadas casi siempre a expropiarse. Actualmente, se ha extendido su uso al ámbito urbano.

Asociaciones vegetales: Es un conjunto de plantas que forman las distintas etapas de una sucesión vegetal. En general, está compuesta por individuos de varias especies que las caracterizan. En una asociación dos o más especies son dominantes, cuando solo hay una especie dominante entonces la comunidad se denomina c consociación

Auditoría de gestión ambiental: *Evaluación sistemática para determinar si el sistema de gestión ambiental y el desempeño ambiental (comportamiento frente al ambiente) cumplen con las disposiciones planificadas, si tal sistema está siendo implantado efectivamente, y si es adecuado para satisfacer la política y los objetivos ambientales de la organización. *Proceso de verificación sistemática y documentada para obtener y evaluar objetivamente evidencias para determinar si el sistema de gestión ambiental de

una organización conforma los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Auditoria medio - ambiental: *Ordenación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la organización del Sistema de Gestión y de procedimientos destinados a la protección del Medio Ambiente". De acuerdo con el Reglamento de UE (1993 *Actividad profesional de investigación, evaluación, dictamen y recomendaciones, centrada en el Impacto Medioambiental de todo proceso empresarial con el fin de enjuiciar, si procede y ayudar a que la organización y su funcionamiento sean conformes con lo dispuesto por quien tiene el poder legítimo para disponerlo (Administraciones Públicas, Consejos de Administración, Director General, etc.)" M. Pelao (1991) *Es un proceso de evaluación sistemática, objetiva, independiente y periódica del sistema de protección ambiental de la empresa, en una determinada instalación o actividad, que permite mejorar las actuaciones en materia de medio ambiente, de las actividades industriales, agrícolas y ganaderas, de la construcción y los servicios y que facilita el suministro de información relevante.

Autoridad de aplicación: Organismo, institución, ente encargado del cumplimiento de una determinada norma.

Autoabastecimiento: Autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la Satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales.

Basura: Desechos, generalmente de origen urbano y de tipo sólido. Hay basura que puede reutilizarse o reciclarse. En la naturaleza, la basura no sólo afea el paisaje, sino que además lo daña; por ejemplo puede contaminar las aguas subterráneas, los mares, los ríos, etc.

Biodiversidad: Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Situación ideal de proliferación y diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural.

Biomasa: Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material. Así se origina el biogás: cuando se pudren la basura, que se pueden utilizar para la calefacción.

Biota: Es el conjunto formado por la fauna y flora de una región.

Calentamiento global: Es la alteración (aumento) de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana en los últimos 100 años. El incremento de la temperatura puede modificar la composición de los pisos térmicos, alterar las estaciones de lluvia y aumentar el nivel del mar.

Cambio climático: Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO₂ a la atmósfera

provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

Contaminación atmosférica: Es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, objetos, partículas, o microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida. Las causas de la contaminación pueden ser naturales o producidas por el hombre. Se debe principalmente a las fuentes de combustible fósil y la emisión de partículas y gases industriales. El problema de la contaminación atmosférica hace relación a la densidad de partículas o gases y a la capacidad de dispersión de las mismas, teniendo en cuenta la formación de lluvia ácida y sus posibles efectos sobre los ecosistemas.

Contaminación biológica: Es la contaminación producida por organismos vivos indeseables en un ambiente, como por ejemplo: introducción de bacterias, virus protozoarios, o micro hongos, los cuales pueden generar diferentes enfermedades, entre las más conocidas se destacan la hepatitis, enteritis, micosis, poliomielitis, meningitis encefalitis, colitis y otras infecciones.

Contaminación del suelo: Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.

Contaminación hídrica: Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo.

Cogeneración: Cogeneración, para generar energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Cuenca hidrográfica: Es una porción del terreno definido, por donde discurren las aguas en forma continua o intermitente hacia un río mayor, un lago o el mar.

Cuenca hidrológica: El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Deforestación: Término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies cubiertas por bosques, hecho que tiende a aumentar en todo el mundo. Las acciones

indiscriminadas del hombre ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el uso como combustible, junto con la creciente extensión de las superficies destinadas a cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso. Tiene como resultado la degradación del suelo y del tipo de vegetación que se reduce a arbustos medianos y herbáceos con tendencia a la desertización.

Desechos tóxicos: También denominados desechos peligrosos. Son materiales y sustancias químicas que poseen propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables que los hacen peligrosos para el ambiente y la salud de la población.

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica: Volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas.

Disponibilidad media anual de agua superficial en una cuenca hidrológica: Valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen anual actual comprometido aguas abajo.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Energía alternativa: También llamada renovable. Energía que se renueva siempre, como por ejemplo la energía solar, la eólica, la fuerza hidráulica, la biomasa, o la geotérmica (calor de las profundidades).

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

Estudio de impacto ambiental: Proceso de análisis de carácter interdisciplinario, basado en estudios de campo y gabinete, encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar los efectos de una obra, actividad o proyecto sobre el medio ambiente.

Evaporación: Es el proceso por el cual el agua, en la superficie de un cuerpo de agua natural o artificial o en la tierra húmeda, adquiere la suficiente energía cinética de la radiación solar, y pasa del estado líquido al gaseoso.

Falla: Rasgo estructural manifestado por una fractura en un bloque, a lo largo de la cual se han desplazado los lados.

Fragilidad ambiental: Condición actual de un ecosistema, parte de él o de sus componentes, en comparación a su condición natural clímax.

Hábitat: Lugar o área ecológicamente homogénea donde se cría una planta o animal determinado. Sinónimo de biotopo.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales

o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Licencia ambiental: Es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia, de los requisitos que la misma establezca, relacionadas con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas. Naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Norma Oficial Mexicana (NOM): La regla científica o tecnológica emitida por el Ejecutivo Federal, que deben aplicar los gobiernos del Estado y de los Municipios, en el ámbito de sus competencias.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Parques naturales: Áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, en razón a la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente.

Producción independiente: Producción para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Residuos sólidos municipales: Residuos sólidos que resultan de las actividades domésticas y comerciales, no considerados como peligrosos, conforme la normatividad ambiental federal.

Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Subcuenca: Fracción de una cuenca hidrológica, que corresponde a la superficie tributaria de un afluente o de un sitio seleccionado.

Watt-hora: El watt-hora, abreviado Wh, es una medida de energía utilizada, principalmente, para energía eléctrica

8.4 Bibliografía

- Comisión Nacional de Agua, Organismo de Cuenca, 2014. <http://www.cna.gob.mx/>.
- Comisión Nacional del Agua. 2014. <http://siga.cna.gob.mx>.
- CONABIO. 2014. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
- Conesa, F.V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES. 2014. “Apéndices I, II y III: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>.
- Diario Oficial de la Federación. 2014. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establecen especificaciones para su protección.
- Edwards, E. P. 2003. A field guide to The birds of Mexico and Adjacent Areas: Belize, Guatemala and El Salvador. University of Texas Press. China.
- Encyclopedia of Life-EOL. Recuperado el 25 de marzo del 2013 de: <http://eol.org/>
- Escobar-Jaramillo, L. A. 2007. Indicadores de calidad ambiental: un análisis de precios hedónicos. Recuperado el 15 de abril del 2013 de: http://www.eclac.org/ilpes/noticias/paginas/4/31914/VALORACION_ECONOMICA_DE_LA_CALIDAD_DE_VIDA.pdf
- FAO. 1985. Leyenda Revisada FAO/UNESCO. Mapa Mundial de Suelos. Roma, Italia.
- García, A. Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. México. Instituto Nacional de Biodiversidad-INBio. <http://www.inbio.ac.cr/>
- INEGI. 2014. Productos y servicios. Datos vectoriales. <http://www.inegi.org.mx>.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Inferencia estadística. 2013 de: <http://sauce.pntic.mec.es/~jpeo0002/Archivos/PDF/T04.pdf>
- Integrated Taxonomic Information System-ITIS. 2013. <http://www.itis.gov/> Inter-American Biodiversity Information Network – iabin. IABIN Invasives Information.

- Kaufman, Kenn. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C. Singapore.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Longman, Inc., Second Edition, Menlo Park, CA. 620 pp.
- Masera O. Astier M. Y López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 28: 29-179.
- Pennington T. y J. Sarukhán. Árboles tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies. 2005 (3ra. Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas por estación, <http://smn.gob.mx>.
- Sutherland, W. J. 2004. The conservation handbook. Research, Magement and Policy. Blackwell-science.
- Aranda-Sánchez, J. M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V. México, D.F.
- Aranda-Sánchez, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V. México, D.F.
- Ceballos Gerardo / Oliva Gisselle, 2005, Los Mamíferos Silvestres de México, CONABIO, Fondo de Cultura Económica, México.
- Céspedes 1991; Índice de Sustentabilidad Ambiental comparada en las Entidades Federativas de México.
- Colegio de Posgraduados. 1991. Manual de Conservación de Suelo y Agua. Chapingo, México.
- Regiones Terrestres Prioritarias de México. 2000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.