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

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

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

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)



PROMOVENTE: MUNICIPIO DE SALINA CRUZ

PROYECTO: "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACLARA TIPO STD 001 ZM, CON CAPACIDAD DE 45.00 LPS UBICADA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO."

UBICACIÓN: COLONIA AVIACIÓN, MUNICIPIO DE SALINA CRUZ, OAXACA.

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACLARA TIPO STD 001 ZM, CON CAPACIDAD DE 45.00 LPS UBICADA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO."

I.1.2. Ubicación del proyecto

Colonia Aviación, Municipio de Salina Cruz, Oaxaca.

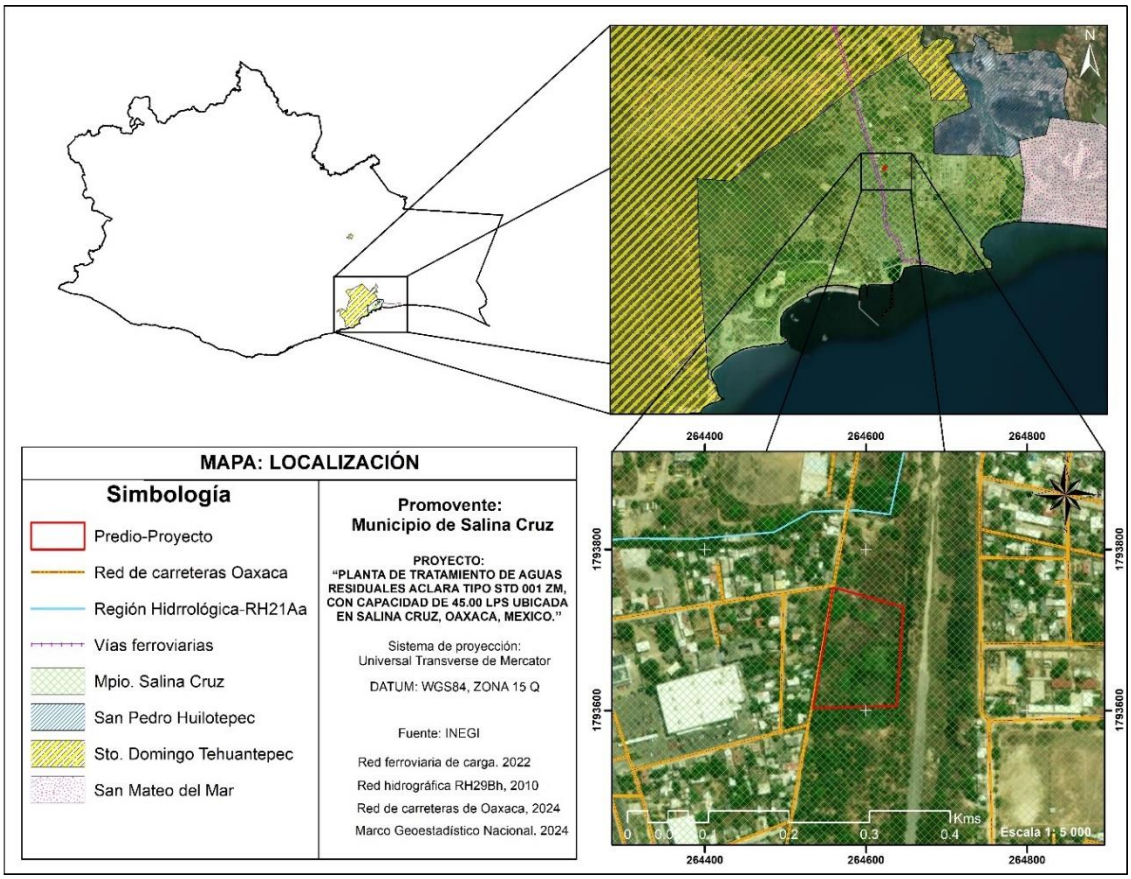


Figura I.1 ubicación del proyecto

I.1.3. Duración del proyecto

El polígono del proyecto presenta vegetación forestal, por lo cual, se considera ejecutar actividades de desmonte y despalme en la zona específica donde se localizarán las obras constructivas, de tal manera que estas actividades se ejecutarán de forma paulatina y acorde a las necesidades generales del proyecto, contemplándose para ello los siguientes periodos:

Para la etapa de preparación del sitio (incluyendo desmonte y despalme) se considera un periodo de 6 meses; se contemplan 12 meses (1 año) para la etapa de construcción, manifestando que esta etapa de construcción iniciará un (1) mes después de iniciada la etapa de preparación del sitio.

Respecto a la vida útil del proyecto, se contempla un periodo de 20 años para la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla I.1 Cronograma de actividades.

Etapas	Actividades	Meses													Año 1 - 20
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Preparación del sitio	Desmonte y despalme.	■	■	■	■	■	■								
	Trazo y nivelación.		■	■	■	■	■								
	Compactación y conformación de terraplén.			■	■	■	■								
	Excavación.				■	■	■								
Construcción	Cimentación.		■	■	■	■	■								
	Conformación de muros, losas y pisos.		■	■	■	■	■	■							
	Adecuación e instalación de equipos en el área de pretratamiento.							■							
	Adecuación e instalación de equipos en el área de reactores.							■	■						
	Adecuación e instalación de equipos en el área del sedimentador y cloración.								■	■					
	Adecuación e instalación de equipos en el área de digestor de lodos y lechos de secado.									■	■				
	Caseta de equipos e instalaciones.								■						
	Área de administración.									■					
	Caseta de vigilancia.										■				

Etapas	Actividades	Meses													Año 1 - 20
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Colocación de escaleras, rejillas y barandales de acero.														
	Albañilería y acabados.														
	Conformación de patio de maniobras, estacionamiento, andadores y áreas verdes.														
	Herrería y cancelería.														
	Instalación eléctrica.														
	Cercado perimetral.														
	Limpieza general del proyecto.														
Operación y mantenimiento	Operación general de los elementos del proyecto														
	Recorridos de inspección y vigilancia.														
	Mantenimiento general de las instalaciones y equipo de la PTAR.														
	Disposición final de aguas tratadas.														
	Disposición final de lodos.														
	Mantenimiento de áreas verdes.														
Abandono	Por la naturaleza del proyecto, el material con que estará construido, así como el mantenimiento a las instalaciones y equipo, esta etapa no se está considerando actualmente.														

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre del promovente

Municipio de Salina Cruz

I.2.2. Presidente Municipal

Daniel Méndez Sosa

I.2.3. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

MSC860201V62

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

Calle Claveles Esquina con Geranios No. 200-A, Colonia Las Flores, municipio de Santa Lucia del Camino, Oaxaca. C.P. 71245

I.2.5. Nombre de la empresa responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Servicios Ambientales Orión, S.C.

Representante legal C. Jorge Adrián Mateos Cruz.

[redacted]

I.2.6. Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.7. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto se pretende ubicar específicamente en la colonia Aviación, municipio de Salina Cruz, distrito de Tehuantepec, Oaxaca., en un predio propiedad del municipio de Salina Cruz (promovente del proyecto) y que actualmente se encuentra cubierto por vegetación forestal, razón por la cual se considera realizar actividades de cambio de uso de suelo previamente a la construcción de la obra.

El proyecto se conforma de un polígono general con una superficie total de 13,137.26 m^2, señalando que únicamente se considera el desmonte y despalme en una superficie de 6,954.38 m^2, superficie donde se localizarán las obras constructivas correspondientes a una planta de tratamiento de aguas residuales ACLARA Tipo STD 001 ZM, con capacidad de 45.00 Litros por segundo (LPS), señalando que dicha planta se conformará de los siguientes elementos: área de pretratamiento, reactor anóxido, reactor de oxidación total, digestor de lodos, sedimentador, caseta de equipos, área de cloración, lecho de secados, área de administración, caseta de vigilancia, así como patio de maniobras.

El polígono del proyecto se encuentra cubierto con vegetación forestal correspondiente a Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (VSa/SMC), resaltando que únicamente se considera desmontar en la superficie donde se localizarán las obras constructivas y conforme al avance de la ejecución del proyecto. Es preciso manifestar que el polígono propuesto para la construcción del proyecto se encuentra inmerso y rodeado de distintas obras e impactos antropogénicos, esto por ubicarse en una zona totalmente urbanizada, por lo cual, los componentes ambientales del sistema ambiental se encuentran deteriorados.

En la figura II.1 se puede observar la distribución de los distintos elementos que conforman el presente proyecto.

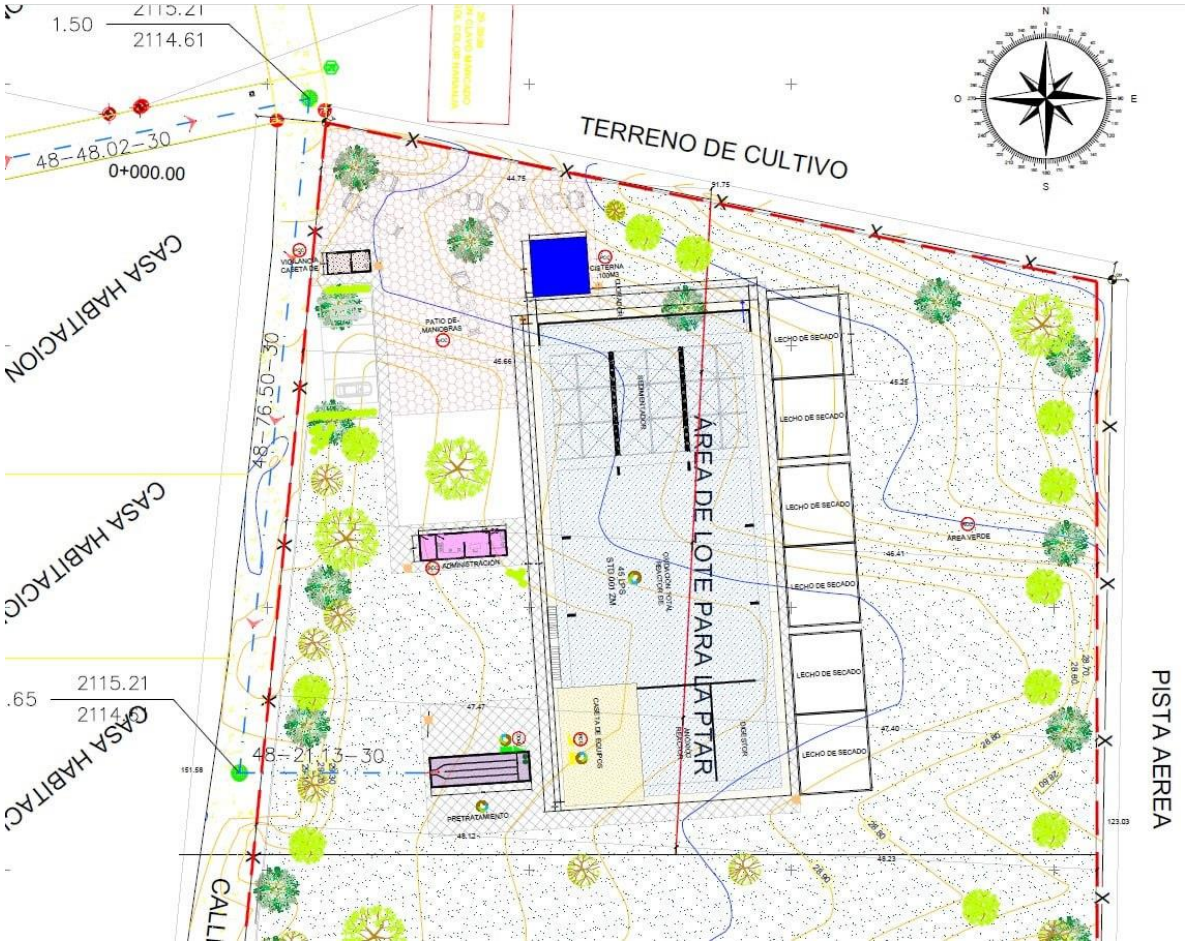


Figura II.1 Plano de conjunto de los elementos del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El municipio de Salina Cruz por su constante crecimiento poblacional, por su ubicación costera e importancia como Puerto, se llevan a cabo actividades petroleras, industriales y comerciales, situaciones que conllevan a que el municipio juegue un papel muy importante en la economía de la región por su relación con el Corredor Interoceánico y su declaración como Polo de Desarrollo para Bienestar, por lo cual, es preciso atender el tratamiento de las aguas residuales que se generan para mejor la calidad de vida de los pobladores y el Puerto de Salina Cruz, así, como reducir la contaminación de las cuencas, pozos, canales, barrancas pluviales, mantos freáticos e incluso el océano por las descargas

de aguas residuales. La prioridad de esta problemática se ve reflejado en la importancia del agua como servicio ecosistémico, toda vez que de la salud hídrica y la recarga de acuíferos depende el derecho humano al agua, la biodiversidad, los servicios ambientales y el equilibrio ecológico.

Por la expansión poblacional y a falta de plantas de tratamientos de aguas residuales, en la zona donde se considera el presente proyecto se tienen diversos puntos de descarga de aguas residuales que ponen en riesgo la salud pública, el estado de conservación del suelo, la hidrología superficial y subterránea, mal aspecto al paisaje, así como olores desagradables, incrementándose en la temporada de lluvias, donde se observa el daño ambiental que deteriora la calidad de los diversos componentes ambientales, por lo cual, el presente proyecto es prioritario y no considera comprometer la biodiversidad, deteriorar la calidad del suelo y/o agua, por el contrario, se llevará a cabo acciones de saneamiento que afectan la calidad del agua y suelo constantemente.

Enseguida se presentan algunas fotografías de puntos de descargas de aguas residuales ubicados en la zona del proyecto, observándose el deterioro de la calidad del agua y suelo principalmente.



Figura III.2 Aguas residuales que fluyen sobre predios, observándose la contaminación del suelo y agua.



Figura IIII.3 Sitio de descarga de aguas residuales, observándose la contaminación del suelo y agua.



Figura IIV.4 Sitio de descarga de aguas residuales, observándose la contaminación del suelo y agua.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Sostenible de Salina Cruz, Oaxaca., del trienio 2022-2024, específicamente en el apartado de Aguas residuales señala lo siguiente:

5.5.3. Aguas residuales

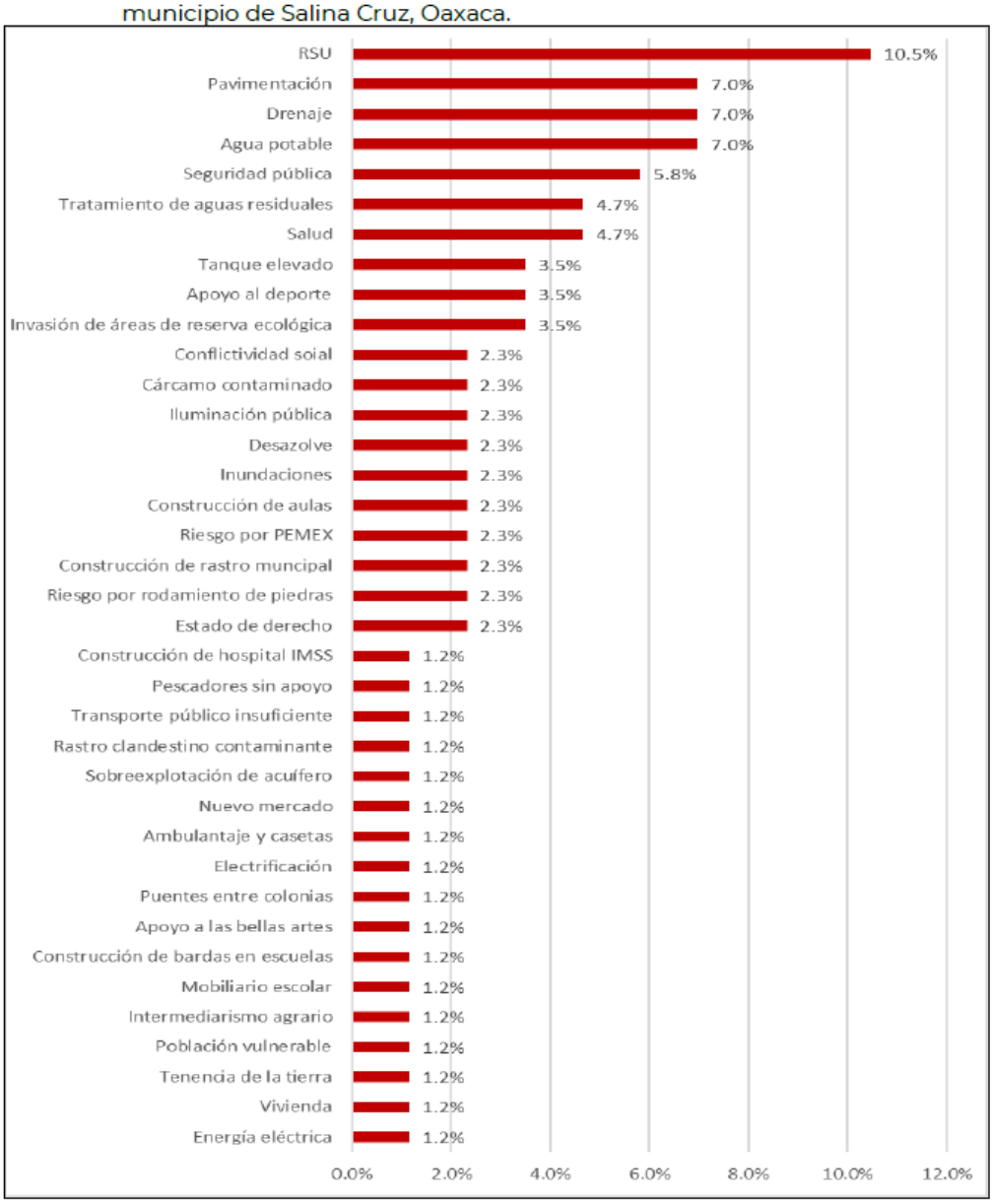
En los foros de consulta ciudadana (anexo 10) realizados durante los meses de marzo y abril, los vecinos manifestaron que uno de los problemas más recurrentes es la red de drenaje y la falta de tratamiento de aguas residuales. [...].

[...]. En los foros de consulta ciudadana hubo expresiones como: "no se cuenta con drenaje", "ante la falta de agua se requiere la construcción de cisternas para almacenar", "del cárcamo que se ubica cerca de la gasolinera Fajardo, como no está funcionando toda el agua sucia que ahí se acumula se está viniendo hacia la comunidad y hacia el mar", "contaminación de PEMEX por su

quemador y por descargas de aguas residuales". Siendo urgente dar atención a esta problemática, tanto en las redes de drenaje, como en el tratamiento de las aguas de uso doméstico e industrial.

SIC…

Figura 20. Demanda social para la elaboración del PMDS 2022-2024 del municipio de Salina Cruz, Oaxaca.



Fuente: elaboración propia, con información de 14 foros de consulta ciudadana, Salina Cruz, Oax. (2022).

De la figura 20 se desprende hay un primer bloque donde destacan 4 servicios básicos, donde, el 10.5% de la población demanda que se atienda y se solucione el problema de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), lo que se conoce comúnmente como "basura"; seguido del agua potable, el drenaje y la pavimentación de calles y vialidades con un 7%;

Se observa un segundo bloque que corresponde a la seguridad pública con el 5%; el tratamiento de las aguas residuales y el tema de salud, con un 4.7% cada tema;

SIC…

Con lo anterior señalado, se refuerza la importancia y prioridad que tiene la implementación del presente proyecto en el municipio de Salina Cruz, así como cumplir la visión a Mediano plazo (2027) que es lograr condiciones de infraestructura sostenible que permitan la competitividad del municipio de Salina Cruz como el Polo de desarrollo de la región Sur-Sureste, alcanzando una mejor calidad de vida y bienestar social, conforme a la Agenda 2030.

Por otra parte, es preciso señalar que el sitio donde se localiza el polígono del proyecto corresponde a una zona altamente urbanizada, dicho que se puede corroborar a través de las fotografías que se presentan a continuación y en el contenido de esta MIA-P, así como también por medio de visualizadores geográficos como el Google earth, de tal manera que se considera que la naturaleza del proyecto no producirá un impacto significativo al área de influencia del proyecto al estar aislado y rodeado de impactos antrópicos.



Figura IV.5 Estado actual de la zona colindante al sitio del proyecto, observándose la urbanización existente y por lo cual se generan descargas directas de aguas residuales.



Figura IVI.6 Presencia de infraestructura en zonas cercanas al proyecto, lo que ha generado impactos negativos a los componentes ambientales junto con las diversas actividades que se llevan a cabo.



Figura IVII.7 Presencia de infraestructura de gran tamaño en el sistema ambiental del proyecto, lo que ha generado impactos negativos a los componentes ambientales junto con las diversas actividades que se llevan a cabo.

Con la construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales se protegería la salud pública al obtener el bienestar social mediante la mejora de la calidad de vida de 32,400 habitantes, se estaría combatiendo la contaminación del agua y el suelo al prevenir los vertimientos directos de aguas residuales y con ello preservando los ecosistemas, así como dar cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

II.1.2.1 Selección del sitio

Para la selección del sitio donde se considera la ejecución del presente proyecto se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

- El predio corresponde a terrenos del municipio de Salina Cruz.
- El predio se encuentra aislado y rodeado de una alta urbanización.
- El predio se localiza en un sitio estratégico para establecer la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales.

- No se localizan corrientes de agua dentro del predio del proyecto.
- El predio no se localiza dentro de algún Área Natural Protegida, Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, así como tampoco se ubica dentro de alguna región prioritaria.
- Se cuentan con vías de acceso principales bien definidas y pavimentadas.
- Previo a cualquier obra o actividad se realizará el trámite correspondiente para obtener la autorización en materia forestal.
- Previo a las actividades de desmonte y despalme se realizarán acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre con características optimas de sobrevivencia.

Por los puntos anteriores, y al no existir otro predio con las características señaladas, se considera que es técnica y ambientalmente viable la ejecución del proyecto en este polígono propuesto.

A continuación, se presentan fotografías que muestran el estado y características actuales del polígono del predio.





Figura IVIII.8 Estado actual del polígono donde se considera la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, observándose la presencia de vegetación Arborea, arbustiva y herbácea.

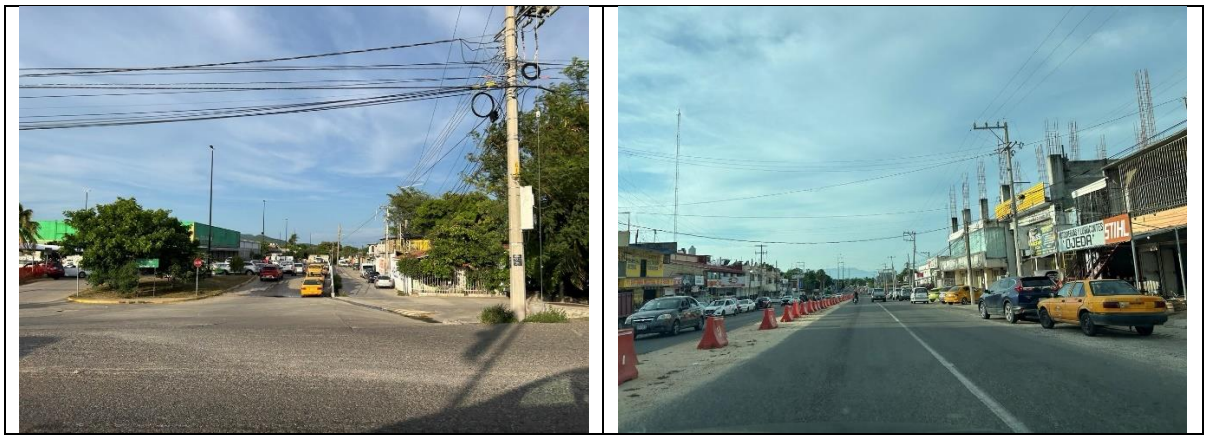




Figura IIX.9 Fotografías de las características actuales de las zonas aledañas, observándose la presencia de diversos servicios públicos, tiendas departamentales, vías de acceso, corroborando que la zona del proyecto presenta un alto grado de urbanización y en consecuencia impactos antropogénicos.

En la figura II.10 se presenta y denota que el proyecto se ubica dentro de la localidad urbana de Salina Cruz, Oaxaca., de tal manera que los impactos antrópicos son notables en la zona del proyecto.

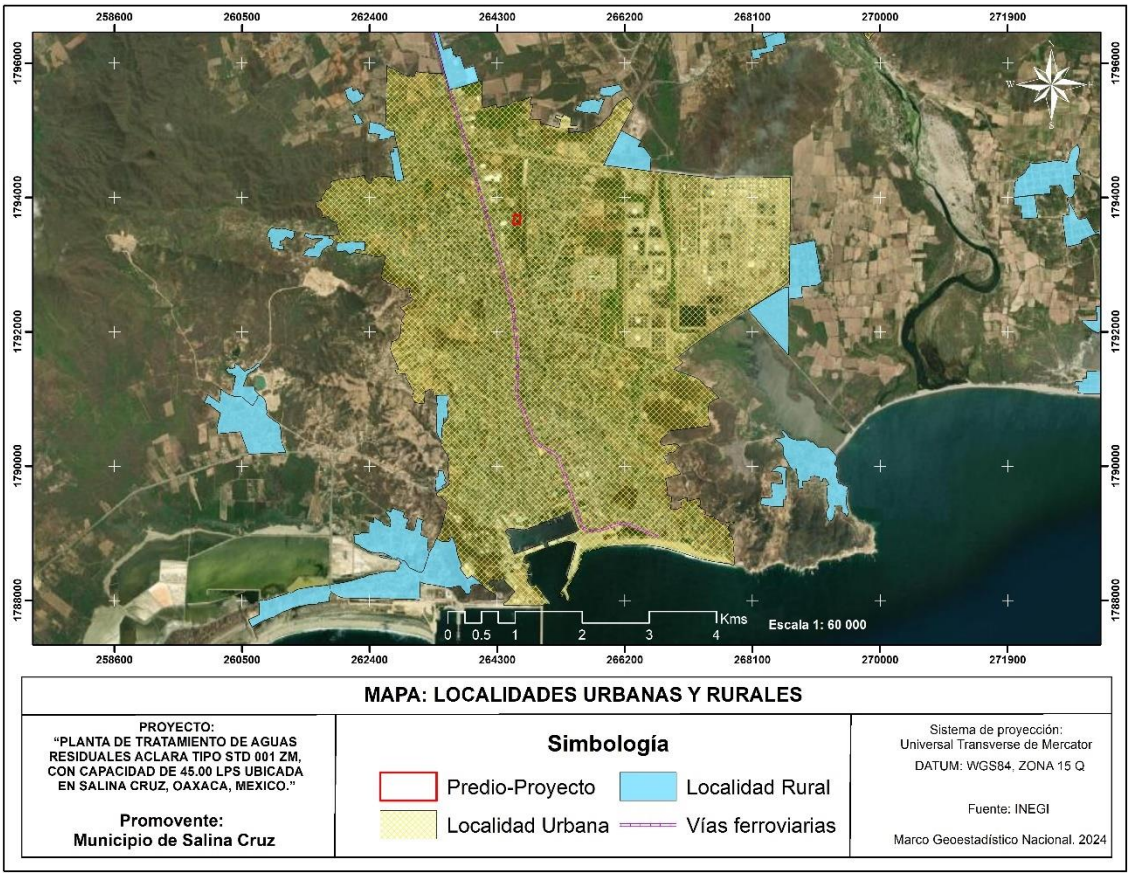


Figura II.10. Ubicación del proyecto dentro de la localidad urbana de Salina Cruz.

II.1.2.2 Macrolocalización.

El proyecto se ubicará en el municipio de Salina Cruz, distrito de Tehuantepec, Oaxaca. El municipio se ubica en la región Istmo de Tehuantepec, siendo sus límites municipales al Norte y oeste los municipios de Santo Domingo Tehuantepec; al Noreste con el municipio de San Pedro Huilotepec; al Este con el municipio de San Mateo del Mar; y al Sur y sureste con el Golfo de Tehuantepec. Localizándose en las coordenadas centrales: 16°11'0" N, 95°12'0" W. El municipio de Salina Cruz cuenta con una superficie total de 131.995 km², lo que equivale al 0.14% respecto a la superficie del Estado de Oaxaca.

II.1.2.3 Microlocalización.

El proyecto contempla un polígono general con una superficie total de 13,137.26 m^2, en la cual únicamente se considera el desmonte y despalme de 6,954.38 m^2, donde se ejecutarán las obras y actividades del proyecto. En la tabla II.1, se presentan las

coordenadas del polígono general, todas ellas se encuentran en sistema UTM, Datum WGS 84 zona 15 Q. En la figura II.11, se muestra una ampliación de la ubicación del predio dentro de la mancha urbana, así como las carreteras federales y estatales que hay en la zona.

Tabla II.1 Coordenadas del polígono general del proyecto.

Polígono general		
Vértice	**X**	**Y**
1	264559.23	1793752.66
2	264534.23	1793603.08
3	264637.91	1793606
4	264646.03	1793728.62

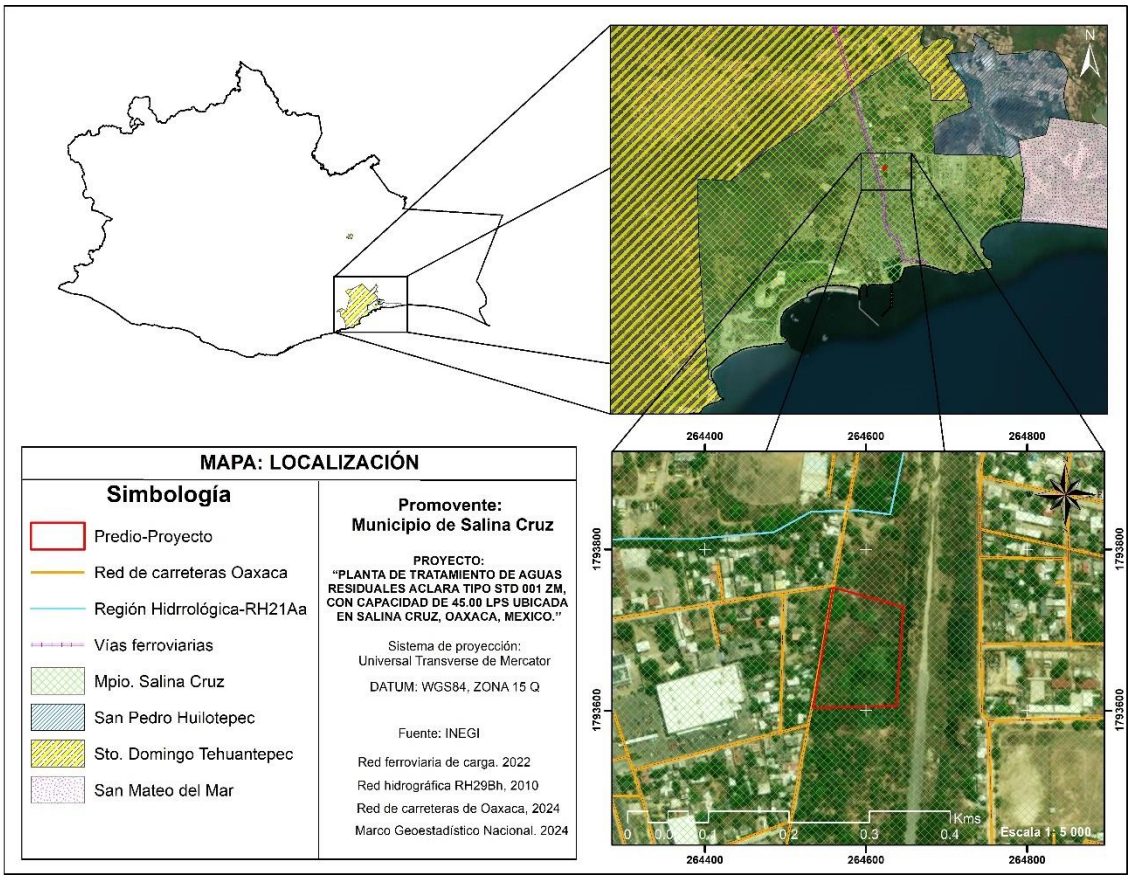


Figura II.11. Ubicación del proyecto.

Es preciso señalar que la totalidad del polígono se encuentra cubierto con Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (VSa/SMC), sin embargo, únicamente

se considera el desmonte y despalme de 6,954.38 m^2, donde se ejecutarán las obras y actividades del proyecto, de tal manera que en la tabla II.2 se presentan las coordenadas de dicho polígono. Así también, en la tabla II.3, se presentan las coordenadas del polígono que no se considera intervenir y que mantendrá sus características naturales (área verde natural).

Tabla II.2. Coordenadas del polígono con Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia VSa/SMC) (sistema UTM, datum WGS 84 zona 15 Q)

Polígono donde se considera el desmonte y despalme		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	264559.23	1793752.66
2	264646.03	1793728.62
3	264641.6835	1793662.985
4	264545.3244	1793669.46

Tabla II.3. Coordenadas del polígono que no se considera intervenir (sistema UTM, datum WGS 84 zona 15 Q)

Polígono que no se considera intervenir		
Vértice	**X**	**Y**
1	264534.23	1793603.08
2	264545.3244	1793669.46
3	264641.6835	1793662.985
4	264637.91	1793606

Ahora bien, en este mismo apartado se señala que dentro de los anexos se presentan en archivo Excel las coordenadas de los distintos elementos que conformaran el presente proyecto. Las coordenadas se presentan en sistema UTM, Datum WGS 84, Zona 15 Q.

Enseguida se presenta una figura donde se aprecia el polígono solicitado específicamente para desmonte, así como el polígono que no se considera intervenir y que guardará su estado actual.

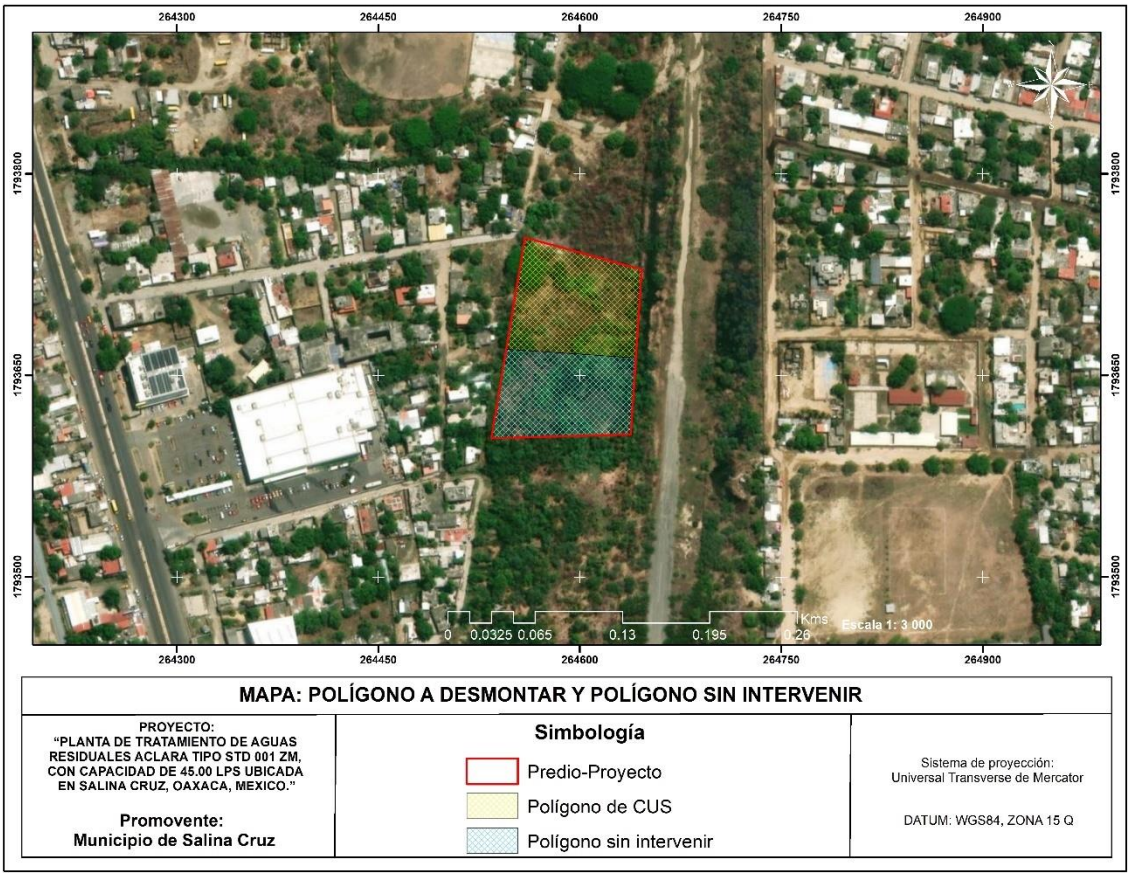


Figura II.12. Ubicación del polígono que se considera desmontar, así como el polígono que no se considera intervenir.

II.1.2.*4* Volumen de materia forestal afectado y por afectar.

En este apartado se hace alusión a la vegetación que se verá afectada por las actividades de desmonte y despalme de 6,954.38 m^2, donde se ejecutarán las obras y actividades del proyecto.

II.1.2.***5***. Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie

La estimación del volumen total árbol y número de individuos a remover por especie en los diferentes estratos calificados por el cambio de uso de suelo, se estimó por medio de la evaluación dasometrica en cada uno de los sitios de muestreo, utilizando las metodologías de cálculo y distribución de áreas de muestreo, sugeridos por Romahn et al. (1994) y Mostacedo y Fredericksen (2000):

II.1.2.*6* Diseño de muestreo

A) Tipo de muestreo

El diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario, y de acuerdo al tipo de proyecto se optó como mejor alternativa un diseño de muestreo aleatorio. Este muestreo se caracteriza por ser un proceso inductivo que se caracteriza por tener un esquema probabilístico en el cual las probabilidades en las diferentes etapas de muestreo son constantes e iguales y presenta la limitante de ser solamente aplicable a poblaciones homogéneas (Rodríguez, 1998). Dada una serie de elementos: X1, X2, X3, XN, el sistema consiste en la elección de una serie de elementos X1, X2, X3…Xn (N más grande que n), que integren la muestra, donde la elección de los elementos se realiza completamente al azar y sin remplazo (Rodríguez, 1998). Cada combinación posible de los elementos que integran la muestra tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.

Sustentando lo anterior y de acuerdo con los recorridos de campo en el sitio del proyecto, así como la información levantada para la determinación del volumen total árbol y número de individuos por medio de las variables dasométricas y condiciones físicas de los sitios, además del apoyo de imágenes satelitales y el sistema de información geográfica generado, se identificó que el uso de suelo y vegetación forestal presente en el área del proyecto corresponde a Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (VSa/SMC), siendo una superficie total de vegetación forestal de 0.695 ha.

B) Forma y tamaño de las unidades muestrales (sitios)

Para poder determinar la forma y tamaño de los sitios de muestreo y subsitios para el caso de los diferentes estratos vegetales que se presentaron en el área de evaluación, y que más se adecuaran al tipo de estudio (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) considerando las condiciones físicas del lugar, se adaptaron las metodologías establecidas en el “Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011” (CONAFOR-SEMARNAT, 2011); y que de acuerdo a esta metodología los sitios de muestreo tendrían que ser de las siguientes medidas: 400 m^2 para el estrato Arbóreo (A), 25 m^2 para el estrato Arbustivo (Ar) y 4 m^2 para el estrato Herbáceo (H).

Sin embargo, siguiendo lo sugerido por Mostacedo y Fredericks en (2000), se realizó un pre-muestreo, definiendo por medio de este último el tamaño y forma de los sitios para este tipo de vegetación y proyecto a desarrollar. Finalmente, las dimensiones que se indican en la siguiente Tabla II.4 y figura II.13, son las definidas para el sitio y subsitios en cada uno de los estratos vegetales, así mismo se indican los elementos que fueron registrados en cada uno de estos, cabe señalar que para la definición de las especies que integran cada uno de los estratos se consideró como parámetro principal el diámetro localizado a la altura base de 1.30 metros:

Tabla II.4. Dimensiones y elementos registrados por sitio/subsitio de muestreo, por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Sitio/subsitio		Dimensiones	Estrato	Ejemplares registrados
VSa/SMC		A	20 x 20 m, compensado según la pendiente	Arbóreo o superior	Ejemplares con alturas DAP >= 5 cm, y alturas >= 1.5 m.
		Ar	5 x 5 m, compensado según la pendiente	Arbustivo o medio	Ejemplares con altura < 1.5 m y >0.5 m.
		H	Cuadrado de 2 m x 2 m	Herbáceo o inferior	Ejemplares con alturas <=0.5 m

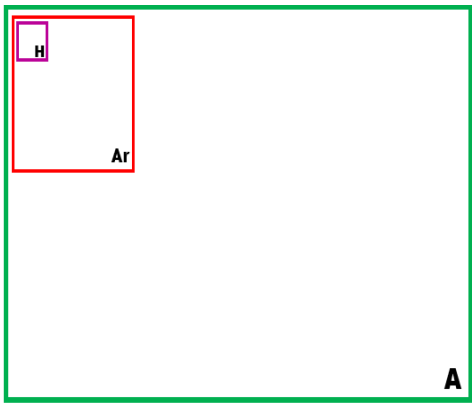


Figura II.13. Forma de los sitios y subsitios de muestreo VSa/SMC.
Fuente: Elaborado a partir de CONAFOR-SEMARNAT (2011).

En el sitio A (estrato arbóreo), se registraron todos los ejemplares de suculentas, agaves y epífitas (SU), para obtener mejores parámetros de riqueza, considerando además sus

hábitos de crecimiento de estas especies, que en muchos de los casos se encuentran en simbiosis con especies arbóreas y arbustivas, de no hacer esta consideración, los registros de epífitas y suculentas hubieran sido escasos y en algunos sitios de muestreo totalmente nula, si se hubiesen considerado solo en el estrato herbáceo. En este caso, no hubo registro de especies pertenecientes al estrato SU.

II.1.2.7 Tamaño de la muestra, nivel de confianza, error e intensidad de muestreo

El tamaño de la muestra, la intensidad y error de muestreo para el área del proyecto se estimaron mediante las siguientes ecuaciones (Rodríguez, 1998):

II.1.2.7.1 Tamaño de la muestra

El número de observaciones necesarias en una muestra, dependerá de la precisión deseada y de la variabilidad inherente de la población muestreada (Romanhn y Ramírez, 2010).

$$n = \left(\frac{S}{\bar{x} D_{max}}\right)^2$$

En donde

n= es igual al tamaño de la población a muestrear en número de sitios del tamaño que se haya definido

S= desviación estándar.

$\bar{x}$ = media aritmética.

D_{max}= error de muestreo admisible

FAO. Diseño de muestreo de la Evaluaciones Forestales Nacionales.

De acuerdo con la aplicación de esta fórmula, se obtuvo el siguiente tamaño de muestra mínimo para el tipo de vegetación registrado en el área del proyecto sujeta a CUS:

S= 0.20

$\bar{x}$ = 0.34

D_{max}= 0.35

$$n = \left(\frac{0.20}{0.34 * 0.35}\right)^2 \qquad \mathbf{n=3}$$

II.1.2.7.2 Intensidad de muestreo (IM)

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo.

$$IM=(n/N)*100$$

Dónde:

IM= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

En la siguiente tabla se observan los información y datos necesarios para obtener la IM en el área sujeta a CUSTF por tipo de vegetación.

Tabla II.5. Intensidad de muestreo en el área del proyecto.

Tipo de vegetación	N= total del área del predio (ha)	Núm. sitios muestreados	Superficie del sitio (ha)	n= área total de los sitios (ha)	IM (%)
VSa/SMC	0.695	3	0.04	0.12	17.3

II.1.2.7.3 Error de muestreo

Error estándar ($\bar{x}$)

$$S_{\bar{x}} = \frac{S^2}{n}\left[\frac{N-n}{N}\right]$$

Donde:

$S_{\bar{x}}$ = Error estándar

S^2= Varianza

***n*=** número de sitios muestreados

***N*=** total poblacional

Estadística y Muestreo, 2008

Error de muestreo en porcentaje (%)

$$E\% = \frac{S\,\bar{x} * \mathbf{t}}{\bar{x}} * 100$$

$\boldsymbol{S}_{\bar{x}}$ = Error estándar

t = t de student (Nivel de confianza al 95%)

$\bar{x}$ = media

Dendrometría, Romahn de la Vega y Maldonado, 2010

Varianza (S^2)

Es el intervalo que ocupan los valores observados, es decir, la diferencia entre el valor mayor y menor. Es la medida de la dispersión de los datos con respecto a su media (Franco et al, 1989).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

$\boldsymbol{x_i}$= área basal (m^2) por sitio

$\bar{x}$= media

n= número de sitios muestreados

Media ($\bar{x}$)

Sea una muestra n; x_1, x_2…x_n la suma de estas mediciones dividida entre n (tamaño de muestra), se conoce como media (Rodríguez, 1988) y se representa por la siguiente ecuación:

$$\bar{x} = \sum X / n$$

Dónde:

X= área basal (m^2) presente por sitio

n= número de sitios muestreados

Desviación estándar (S)

Estima la variabilidad en la misma escala en la que están expresados los valores originales (Franco et al, 1989).

$$S = \sqrt{S^2}$$

Donde:

S^2= Varianza

Coeficiente de Variación (CV)

Es el cociente entre la dispersión absoluta y la medida de centralización o promedio (Garza, 2014).

$$CV = S/\bar{x}\,(100)$$

Donde:

S= Desviación estándar

$\bar{x}$ = media aritmética

De acuerdo con la aplicación de estas fórmulas, se obtuvo el siguiente error de muestreo por tipo de vegetación registrado en el área del proyecto sujeta a CUS:

Error de muestreo

$$E\% = \frac{S\,\bar{x} * \boldsymbol{t}}{\bar{x}} * 100 \qquad E\% = \frac{0.0106 * 4.3027}{0.34} * 100 \qquad \textbf{E\%=13.31}$$

Desglose:

Media ($\bar{x}$)

Tabla II.6. Media estimada

Subsitio (n)	AB m^2 (X)
1	0.4274
2	0.4836
3	0.1191
∑=	**1.0301**
$\bar{x}$=	**0.3434**

Varianza S^2

Tabla II.7. Cálculo de la varianza

Sitio	X	X- $\bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	0.4274	0.0840	0.0071
2	0.4836	0.1402	0.0197
3	0.1191	-0.2242	0.0503
$\bar{x}$=	**0.3434**	∑=	**0.0770**
n=	**3**		
n-1=	**2**		

$$S^2 = \frac{0.0770}{2} \qquad \boldsymbol{S^2 = 0.0385}$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{s^2} \qquad S = \sqrt{\mathbf{0.0385}} = \mathbf{0.1962}$$

Coeficiente de Variación (CV)

$$CV = S/\bar{x} \qquad \text{CV= } 0.1962/0.3434 = 0.57 \qquad \boldsymbol{CV(\%) = 57\ \%}$$

Tabla II.8. Estimación del error de muestreo en el proyecto

Descripción tipo de vegetación (tv)	Superficie tipo vegetación (ha)	Número de sitios muestreados (n)	Superficie del sitio (m^2)	$\bar{x}$	S^2	S	CV	E	EM %	T-student
VSa/SMC	0.695	3	400	0.34	0.0385	0.1962	0.57	0.05	13.31	4.3027

Dónde: $\bar{x}$ es la media aritmética; S^2: Varianza; S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; E: error de muestreo absoluto; EM%: error de muestreo en porcentaje; T-student

II.1.2.7.4 Distribución de los sitios de muestreo

Los sitios se distribuyeron y se levantaron en el área solicitada a CUSTF la cual presenta vegetación de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia, dando como resultado 3 sitios de muestreo distribuidos en el predio (Tabla II.9).

Tabla II.9. Coordenadas UTM del vértice 1 de los sitios de muestreo levantados.

Núm. Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	Altitud	Exposición	Usv
1	264547	1793673	23	Z	VSa/SMC
2	264571	1793728	22	Z	
3	264613	1793703	23	Z	

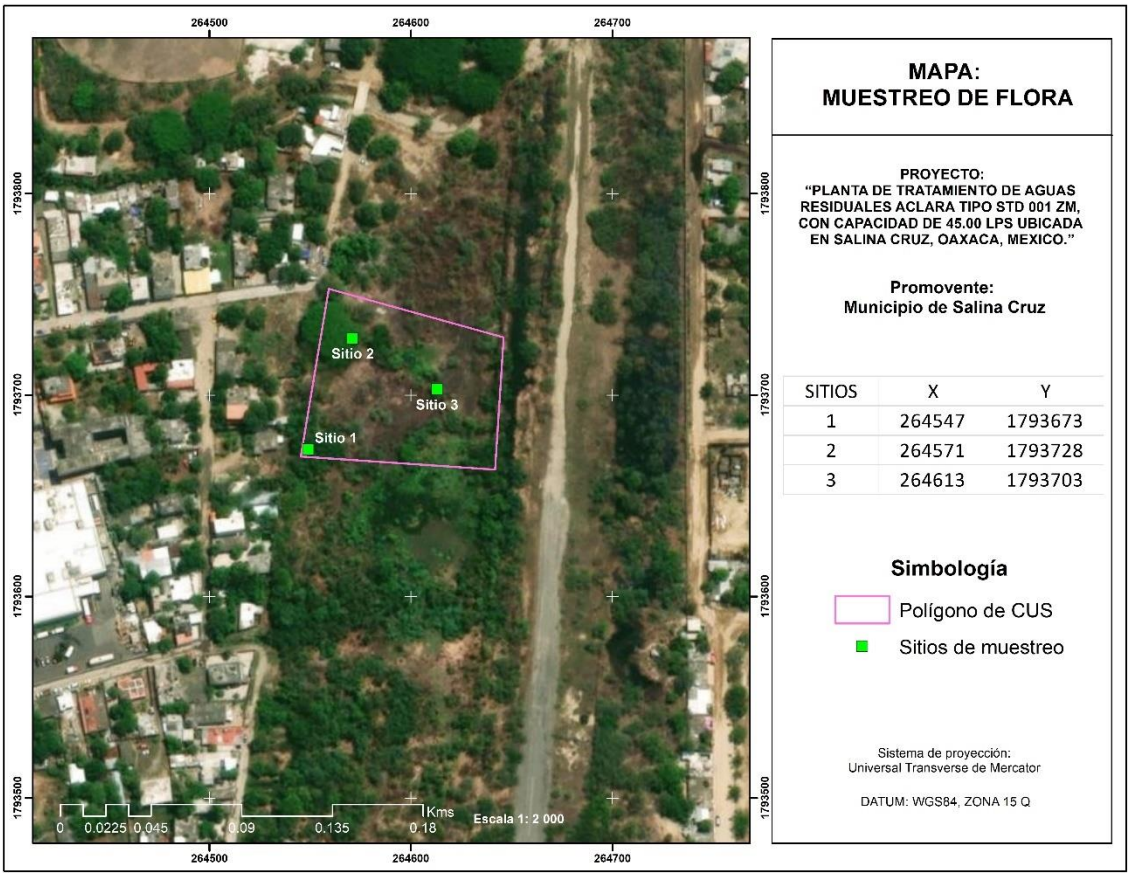


Figura II.14. Distribución de los sitios de muestreo en el polígono propuesto para CUSTF, para el presente proyecto

II.1.2.7.5 Levantamiento de datos en campo

Los sitios de muestreo se levantaron con la participación de 1 brigada conformada por 4 personas (2 especialistas en flora y 2 técnicos forestales), el procedimiento de levantamiento se explica enseguida:

Tabla II.10. Técnicas de muestreo en campo.

Actividad	Descripción
Ubicación de los sitios de muestreo	Por medio de un navegador GPS y con apoyo de mapas de ubicación del proyecto se procedió a ubicar los sitios de muestreo. Se localizó el vértice con dirección al Norte el cual se identificó como el vértice 1(V1), posteriormente se identificaron los V2, V3 y V4. Cada uno de los vértices se señalizó con una etiqueta; Cerca del V1 se indicó el número del sitio, la seña se engrapo en un árbol, cuando estos elementos no se encontraban se colocó una estaca.
Registro fotográfico y de datos de los sitios de muestreo	Una vez ubicados en el sitio, se procedió a la toma de datos de este: coordenadas del vértice 1, error de precisión y altitud, así como información complementaria relacionada con las condiciones generales de la vegetación y de suelo. En cada sitio levantado se tomaron fotografías que mostraran las condiciones del lugar.
Delimitación de los sitios de muestreo	Las unidades de muestreo se delimitaron con ayuda de un longímetro y cuerda compensada, considerando las medidas indicadas en el apartado Diseño de muestreo, de este capítulo, y su respectiva compensación según la pendiente del terreno en el sitio.
Registro de datos por subsitio	En el sitio A las variables registradas corresponden a: ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado ▪ DAP: diámetro medido a 1.3 m del suelo ▪ Altura del individuo ▪ Presencia de epífitas Los datos de DAP y altura se registraron por cada una de las ramas cuando el individuo presentaba la ramificación por debajo de 1.3 m de su base. En el caso de las especies suculentas y los ejemplares presentes en los sitios Ar y H las variables registradas corresponden a: ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado ▪ Número de individuos por especie
Marcaje de individuos	El inicio del marcaje y toma de datos de cada individuo presente en el sitio fue a partir del árbol más cercano al vértice 1 (norte), asignándole el primer número y continuando hacia el norte-este y posteriormente en el sentido de las manecillas del reloj. A los ejemplares arbóreos con DAP>=5 cm se les colocó una etiqueta con el número de registro, con la finalidad de que en visitas posteriores pudiera ser verificado.
Registro de especies y colecta o	En los casos en los que no fue posible la identificación en campo hasta nivel de especie de los ejemplares, fueron tomadas muestras de hojas, flor y/o fruto, las

Actividad	Descripción
fotocolecta	cuales se prensaron y etiquetaron en el lugar donde fueron colectadas. Asimismo, se realizó el levantamiento fotográfico detallado de cada especie con el fin de facilitar su identificación posterior por medio de claves taxonómicas y muestras en herbarios. Se registraron de forma escrita aquellas características que son difíciles de preservar en colectas o fotografías, tales como el olor o el microhábitat de la especie.

II.1.2.7.6 Datos de campo

Los datos obtenidos durante la evaluación de los sitios de muestreo y a partir de los cuales se estimó el volumen y número de individuos a remover por el cambio de uso de suelo se presentan en un archivo electrónico editable en formato de Excel (memoria de campo de CUSTF y cálculos*)*.

II.1.2.*8* Estimación del volumen por especie del predio

En este apartado se desglosa el procedimiento seguido para la obtención de volúmenes de materia prima forestal a remover en volumen total árbol, puesto que se removerá la totalidad del individuo y nuestro interés es estimar el volumen que se obtendrá con el cambio de uso de suelo y no solo el volumen comercializable, el cual generalmente es medido en rollo total árbol. Los resultados se presentarán a continuación.

II.1.2.8.1. Procedimiento para la estimación de volúmenes

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal1 un indicador básico para la planeación y manejo del recurso forestal es el volumen promedio de madera en un área determinada, que se obtiene a partir del cálculo del volumen individual de los árboles muestreados. Para ello se utilizaron modelos alométricos para la estimación de volumen de fuste con corteza que incluyen como variables dependientes el diámetro normal y la altura total.

Estas ecuaciones o modelos se aplican por especie o por grupo de especies y/o por región, de acuerdo con las especificaciones de cada modelo. A continuación, se presentan las ecuaciones utilizadas para las especies presentes en el área de CUSTF.

1 Inventario nacional forestal y de suelos. Informe de resultados 2015-2020 (CONAFOR,2023)

Tabla X.11 Modelos logarítmicos utilizados para estimar el volumen de materia prima forestal.

Nombre científico	Ecuación
Azadirachta indica	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Crateva tapia	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Guazuma ulmifolia	EXP(-10.12597512+2.04755627*LN(diam)+0.96453516*LN(alt))
Acacia farnesiana	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Neltuma laevigata	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Enterolobium cyclocarpum	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Tabebuia rosea	EXP(-9.87689+1.9349903*LN(diam)+1.03862975*LN(alt))
Parkinsonia aculeata	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Lysiloma divaricatum	EXP(-9.66777918+1.8605487*LN(diam)+1.02318950*LN(alt))
Acacia cochliacantha	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Pithecellobium dulce	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))

- **Cálculo del volumen promedio especie por sitio de muestreo**

$$\overline{vol}_{sp/sitio} = \frac{\sum vol}{n}$$

Dónde:

$\overline{Vol}_{s./sitio}$= Volumen promedio por especie por sitio

∑Vol.= Sumatoria de volúmenes de todos los individuos de una misma especie

n= Número de sitios levantados

- **Cálculo del volumen de especie por ha (existencias reales por hectárea).**

$$Vol_{sp/ha} = \overline{Vol}_{sp/sitio} * fha$$

Dónde:

Volsp/ha = Volumen por especie en una hectárea

Volsp/sitio) = Volumen promedio por especie por sitio

fha= Factor de conversión = 10000/dimensión del sitio en m^2.

- **Cálculo del volumen total a remover por especie (existencias totales)**

$$Vol_{total/sp} = Vol_{sp/ha} * Sup$$

Dónde:

Voltotal/sp = volumen total a remover m^3 por especie

Volsp/ha= volumen por especie en una hectárea

Sup= Superficie total del predio de interés en hectáreas

- **Cálculo del volumen total a remover**

$$Vol_{total} = \sum Vol_{total/sp}$$

Las fórmulas anteriores, fueron adaptadas de Rodríguez (1998).

II.1.2.8.2 Volumen total por especies maderables

De acuerdo con la NOM-152-SEMARNAT-2006, el Volumen Total Árbol (m^3), se refiere al volumen de madera y corteza del árbol, por lo que para hacer esta estimación se tomó en cuenta la altura total del árbol.

Esta estimación de volúmenes corresponde al estrato arbóreo, en apartados posteriores se presentarán los individuos a remover para los demás estratos, de acuerdo con lo solicitado por el instructivo para la elaboración del Estudio técnico justificativo (ETJ) del trámite de cambio de uso de suelo forestal.

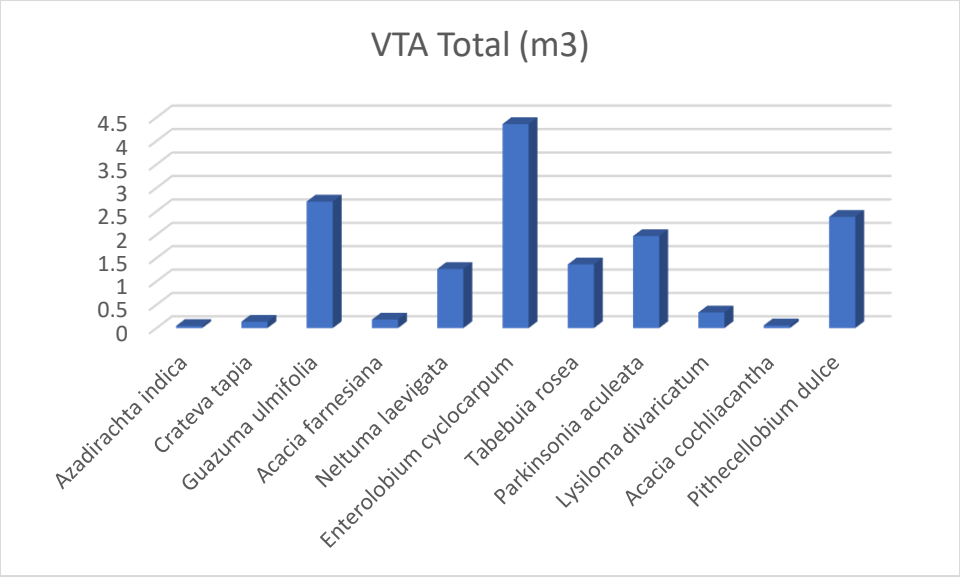
Se presentan los volúmenes totales a remover en el área solicitada.

En una superficie de 0.695 ha, cubierta por vegetación de VSa/SMC, se removerán 14.8119 m^3 (V.T.A.) de materia prima forestal en el estrato arbóreo. En la siguiente tabla se desglosan tanto el volumen como número de individuos y área basal ocupada por especie:

Tabla II.12. V.T.A (m^3) a remover en el estrato arbóreo, por especie presente en el área de proyecto

Nombre común	Nombre científico	AB Total (m^2)	VTA Total (m^3)	Núm. Árboles Remover
Neem	*Azadirachta indica*	0.0337	0.0465	12
Manzana de playa	*Crateva tapia*	0.0769	0.1360	6
Cuaulote	*Guazuma ulmifolia*	0.7756	2.7081	35
Huizache	*Acacia farnesiana*	0.1174	0.1826	17
Mezquite	*Neltuma laevigata*	0.7073	1.2674	35
Guanacaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	1.4784	4.3597	6
Macuil arroyero	*Tabebuia rosea*	0.2620	1.3650	6

Nombre común	Nombre científico	AB Total (m^2)	VTA Total (m^3)	Núm. Árboles Remover
Palo verde	*Parkinsonia aculeata*	0.9939	1.9711	17
Tepeguaje	*Lysiloma divaricata*	0.0842	0.3353	23
Cucharito	*Acacia cochliacantha*	0.0491	0.0577	12
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	1.3878	2.3824	29
Totales		**5.9662**	**14.8119**	**197**



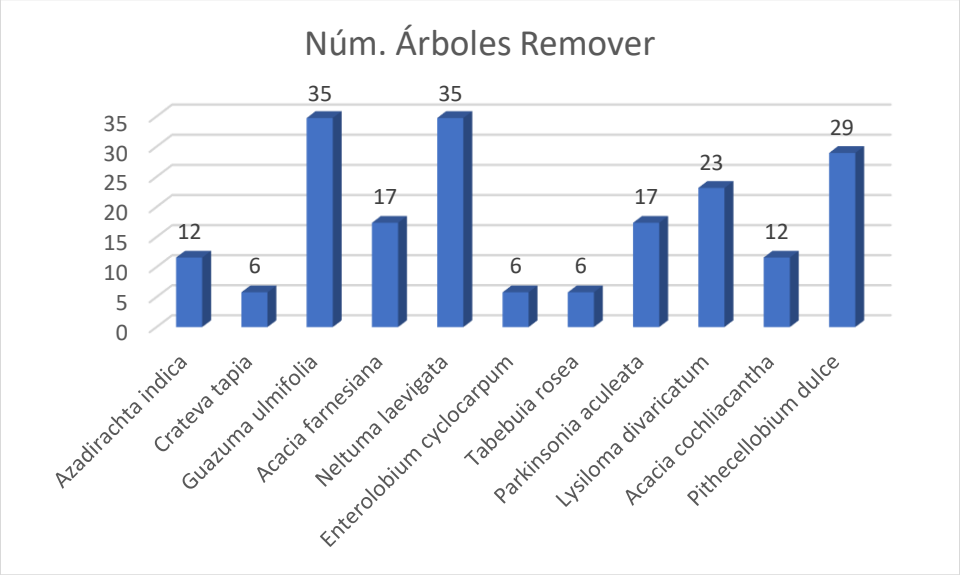
GRÁFICA II. 1. VOLUMEN M^3 POR ESPECIE A REMOVER EN UNA SUPERFICIE DE 0.695 HA, ESTRATO ARBÓREO

Como se observa en la gráfica anterior la especie que presenta mayor volumen en m^3 a remover es *Enterolobium cyclocarpum* con 4.35 m^3, seguido de *Guazuma ulmifolia* con 2.7081 m^3, seguido de *Pithecellobium dulce* con 2.3824 m^3.

II.1.2.9. Número de individuos a remover en el estrato arbóreo

De acuerdo a la Tabla VII.12, se removerán 197 individuos de diferentes especies en este estrato. La especie con mayor número de individuos a remover en el estrato arbóreo es: *Guazuma ulmifolia* y *Neltuma laevigata* con 35 individuos cada una, seguida de *Pithecellobium dulce* con 29 individuos, lo que representa el 58.54 % de individuos total a

remover. Las especies con menor número de individuos son: *Crateva tapia, Enterolobium cyclocarpum* y *Tabebuia rosea* con 6 individuos cada una.



GRÁFICA *II. 2*. NÚMERO DE INDIVIDUOS A REMOVER POR ESPECIE EN UNA SUPERFICIE DE 0.695 HA, ESTRATO ARBÓREO

II.1.2.**10**. Estimación del número de individuos de las especies arbustivas y herbáceas

Se presentan los números de individuos totales a remover de forma general de las especies arbustivas y herbáceas en el predio.

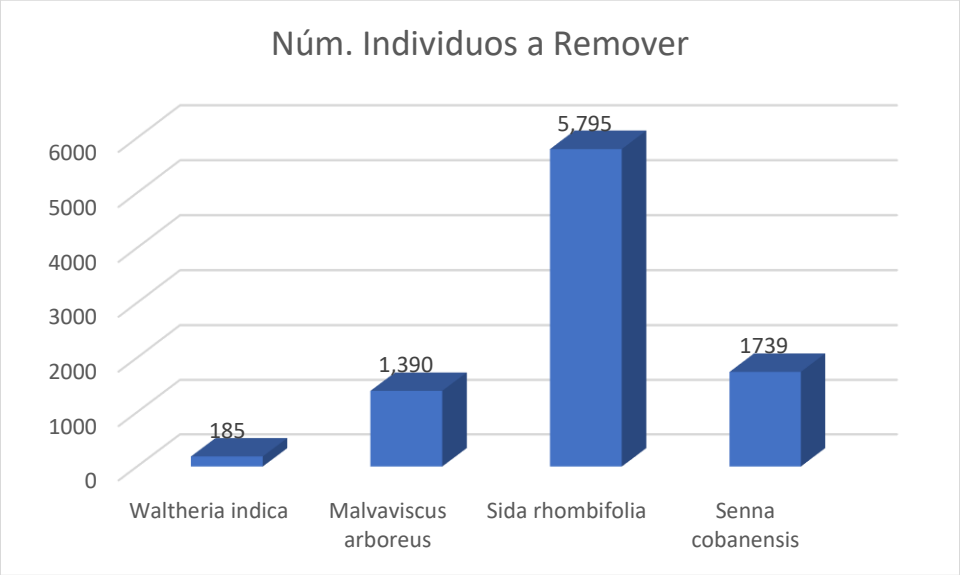
A continuación, se presentan la estimación de los individuos a remover por tipo de vegetación.

En una superficie de 0.6955 ha, cubierta por vegetación de VSa/SMC, se removerán 9,109 individuos en los diferentes estratos (Arbustivo y Herbáceas). Información desglosada en la Tabla II.13 y Gráfica II.3.

Tabla II.13. Individuos totales a remover por estrato

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Núm. Individuos a Remover
Arbustivo	Malva	*Waltheria indica*	185
	Altea	*Malvaviscus arboreus*	1,390

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Núm. Individuos a Remover
Herbáceo	Tlalamate	*Sida rhombifolia*	5,795
	Senna	*Senna cobanensis*	1739
Total			**9,109**



GRÁFICA //. 2. INDIVIDUOS TOTALES A REMOVER EN EL ÁREA SUJETA A CUSTF, ESTRATO ARBUSTIVO Y HERBÁCEO.

II.1.3 Inversión requerida

El monto requerido para la ejecución del proyecto se estima que sea de $75,445,233.40 (valor con IVA incluido) en la cual se incluyen las acciones encaminadas a la mitigación, prevención y compensación de los impactos ambientales.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se ha manifestado, el polígono del proyecto se encuentra aislado y rodeado de distintos elementos antropogénicos, tan es así que la carretera federal 185 se localiza a aproximadamente 265 metros al Oeste en línea recta, por lo cual el proyecto no considera la apertura de caminos de acceso o calles, toda vez que el predio esta colindante a calles continuamente transitados.

Es preciso señalar que en las calles aledañas denominadas: Puerto del aire, Calle 2 y Calle San Román, existe la presencia de postes de energía eléctrica y postes de telefonía-internet, dichos servicios actualmente son utilizados por las casas habitación que se ubican en el lado Oeste del proyecto, recalcando que se trata de una zona altamente urbanizada. De la misma manera en el sitio del proyecto existe la red de telefonía móvil, debido a que se encuentra en la zona urbana del municipio de Salina Cruz.

En lo que respecta al agua se señala que durante la operación del proyecto estará conectada a la red existente que otorga el municipio, ya que esta se utilizará para diversos procesos, así como para el uso en el área administrativa. En cuanto a servicios de recolección de basura, el municipio será el encargado de la recolección, transporte y disposición final.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contempla la contratación de dos baños portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores) esto se realizará a través de una empresa autorizada. El agua para uso de actividades de preparación del sitio y constructivas se obtendrá a partir de pipas, siendo almacenada a través de tambos de 200 litros o tinacos. En el caso de los residuos sólidos urbanos, estos serán depositados de manera temporal en contenedores debidamente rotulados, siendo el municipio quien proporcionará el servicio de recolección, traslado y disposición de estos residuos. En el caso de residuos generados por el desmonte, se considera colocarlos en áreas que no serán intervenidas y que no presentan vegetación forestal, con la finalidad de permitir la descomposición de la materia orgánica y su integración al suelo.



Figura II.15. Calle San Román en buenas condiciones para el acceso, presencia de energía eléctrica, telefonía e internet.



Figura II.16. Calle 2 en buenas condiciones para el acceso, presencia de energía eléctrica, telefonía e internet.



Figura II.17. Calle colindante al sitio del proyecto, donde se observa la presencia de caminos de acceso, energía eléctrica, telefonía e internet, así como tiendas departamentales.



Figura II.18. Plazas comerciales que se localizan cercanamente al sitio del proyecto, denotando el grado de urbanización que presenta la zona del proyecto.



Figura II.19. Gasolinera existente a aproximadamente 490 metros al sur del proyecto.



Figura II.20. Desarrollo habitacional en operación a aproximadamente 600 metros al norte del proyecto, observándose que la zona presenta impactos antrópicos visibles.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto se localiza específicamente en la colonia Aviación, municipio de Salina Cruz, Oaxaca., proyecto que se conforma de un polígono general con una superficie total de 13,137.26 m^2, señalando que únicamente se considera el desmonte y despalme en una superficie de 6,954.38 m^2, superficie donde se localizarán las obras constructivas correspondientes a una planta de tratamiento de aguas residuales ACLARA Tipo STD 001 ZM, con capacidad de 45.00 Litros por segundo (LPS), señalando que dicha planta se conformará de los siguientes elementos: área de pretratamiento, reactor anóxido, reactor de oxidación total, digestor de lodos, sedimentador, caseta de equipos, área de cloración, lecho de secados, área de administración, caseta de vigilancia, así como patio de maniobras.

Por las características de sitio del proyecto se considera el desmonte de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (VSa/SMC), siendo una superficie total de vegetación forestal de 0.69 ha (6,954.38 m^2) que será afectada únicamente donde se localizarán las obras constructivas, mientras que el polígono restante que ocupa una superficie de 6,182.88 m^2 mantendrá su estado natural.

A continuación, se desglosa la superficie de las áreas antes indicadas.

Tabla XI.14. Superficie de las áreas antes indicadas.

Polígonos	Superficie en ha.	Superficie en m^2	Porcentaje %
Polígono de desmonte de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (SMC).	0.695	6,954.38	52.93
Polígono que mantendrá su estado natural.	0.618	6,182.88	47.07
Total	**1.313**	**13,137.26**	**100.00**

En la siguiente figura se puede observar el polígono que se solicita para cambio de uso de suelo, así como el polígono restante que mantendrá su estado natural al no considerarse su intervención, pero que forma parte del polígono general del proyecto.

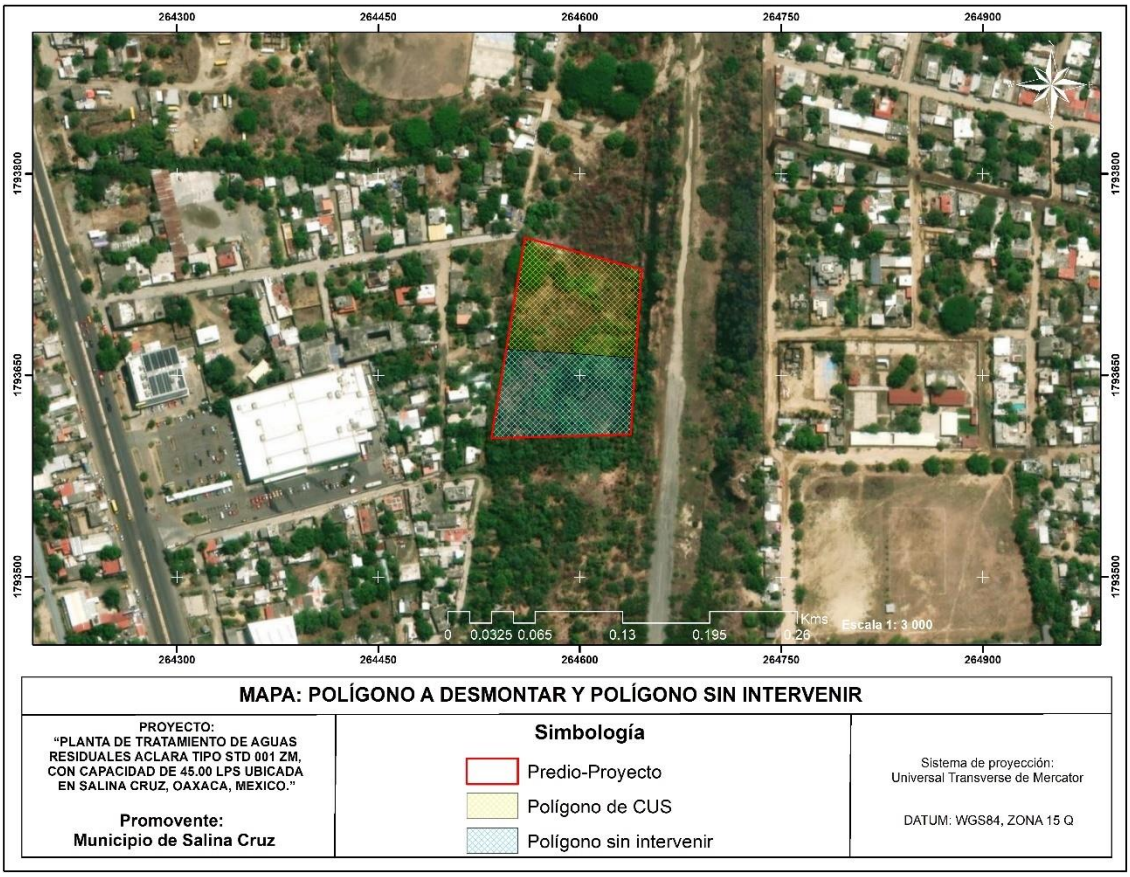


Figura II.21. Polígono que se considera desmontar por la construcción del proyecto, así como polígono que mantendrá su estado natural.







Figura II.22. Fotografías del estado actual del polígono que se considera desmontar y que se solicita para cambio de uso de suelo.



Figura II.23. Fotografías correspondientes al polígono que no se considera intervenir y que mantendrá su estado natural.

Las fotografías presentadas anteriormente tienen la finalidad de mostrar el estado actual del polígono donde se considera el cambio de uso de suelo, así como también se muestra el estado actual del polígono que no se considera intervenir.

Es preciso señalar que en la parte suroeste del predio del proyecto en evaluación, específicamente en el predio correspondiente al área militar se tiene una descarga de aguas pluviales y residuales que viene desde las diversas calles de la zona, donde parte de dicha agua ingresa al predio del proyecto, se acumula y escurre hacía el lado sur este, sin embargo, no afecta al proyecto que se considera construir, toda vez que las obras de la PTAR se localizan en la parte noroeste del predio.



Figura II.24. Fotografía del sitio exacto donde se descargan las aguas residuales y pluviales provenientes de casas habitación de la zona.



Figura II.25. Fotografías del sitio donde parte de las aguas ingresan al predio.

En la figura II.26 se observa el polígono general del proyecto (polígono verde), así como la ubicación del sitio de descarga de aguas pluviales y residuales existente que se señaló anteriormente (Pin de color amarillo).

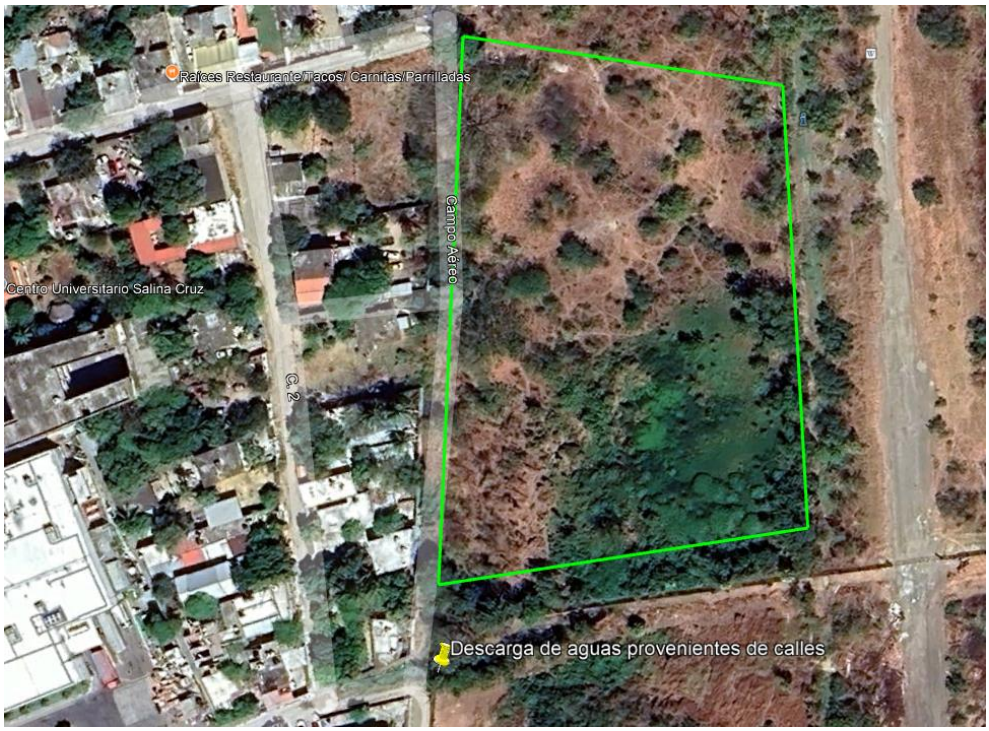


Figura II.26. ubicación del polígono del proyecto y sitio de descarga de aguas residuales

El proyecto al tratarse de una planta de tratamiento de aguas residuales se conforma de diversos elementos constructivos, de tal manera que a continuación se presentan los elementos, superficies y porcentajes de ocupación.

Tabla.II.15. Elementos constructivos, superficies y porcentajes de ocupación.

Elemento	Superficies (m^2)	Porcentaje (%)
Área de pretratamiento	40.27	0.30
Reactor anóxido	812.94	6.18
Reactor de oxidación total		
Digestor de lodos		
Sedimentador	414.98	3.15
Área de cloración		
Caseta de equipos	122.83	0.93
Cisterna de 100 m^3	42.25	0.32
Lecho de secados	472.69	3.59
Área de administración	30.05	0.22
Caseta de vigilancia	12.44	0.09
Patio de maniobras	635.05	4.83
Estacionamiento	73.80	0.56
Andador 1	19.45	0.14
Andador 2	80.57	0.61

Andador 3	214.59	1.63
Andador 4	245.55	1.86
Escaleras y rejillas 1	108.86	0.82
Escaleras y rejillas 2	42.05	0.32
SUBTOTAL Superficie ocupada por obras constructivas	**3,368.37**	**25.63**
Áreas verdes	**3,586.01**	**27.30**
Polígono sin intervención y que mantendrá sus características actuales	**6,182.88**	**47.07**
Total superficie polígono general	**13,137.26**	**100**

De acuerdo con la tabla anterior, se puede observar que las obras propiamente constructivas ocuparán un porcentaje del 25.63% del total del polígono del proyecto, mientras que las áreas verdes a establecerse en el polígono solicitado para desmonte y despalme ocuparán un porcentaje del 27.30%.

Enseguida se presenta un diagrama de flujo de los elementos de la PTAR, así como del proceso de tratamiento de las aguas residuales:

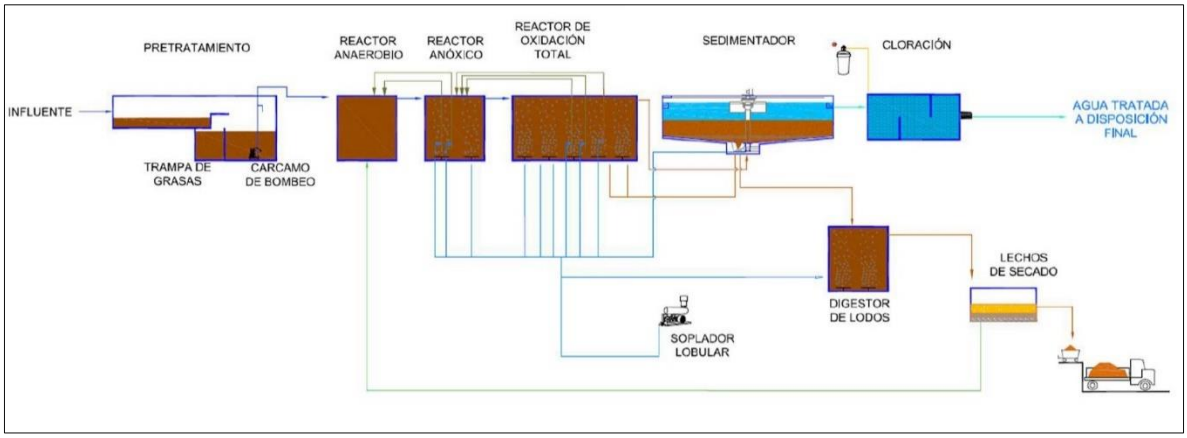


Figura II.27. Diagrama de flujo de los elementos y proceso de tratamiento que tendrá la PTAR

Se señala que el proceso de tratamiento consiste en un sistema de lodos activados en la modalidad de oxidación total que permite una alta eficiencia en remoción de contaminantes aunado a una muy baja producción de lodos de desecho y un sistema secuencial que permite un perfecto control del proceso para el tratamiento de contaminantes, resaltando que durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales

no se considera el uso de sustancias que maneja el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Las aguas tratadas cumplen con los límites máximos permisibles de la NOM-003-SEMARNAT-1997 para reúso al público con contacto directo., de tal manera que las aguas tratadas que deriven del proceso de tratamiento serán conducidas a una cisterna de 100 m^3, para que a través de pipas se puedan regar áreas verdes del municipio, asimismo, esta agua podrá ser utilizada y proporcionada para el riego de frentes de trabajo en distintos proyectos que se ejecuten en la zona, señalando que el objetivo es dar un reusó a las aguas tratadas y no el que sean descargadas a algún cuerpo receptor.

Enseguida se describen los diversos elementos que conformarán el proyecto, así como la función de los mismos. En anexos a la presente MIA-P se adjunta la Memoria descriptiva de la presente PTAR.

- **Pretratamiento**

El objetivo de las operaciones de pretratamiento es acondicionar el agua residual para el tratamiento biológico, retirándole basura (plásticos, metales, piedras etc.) y material arenoso. Al retirar estos materiales se evitan problemas de taponamiento en válvulas y tuberías, así como el desgaste excesivo de bombas y tuberías, por esta razón los sistemas de pretratamiento son colocados antes del cárcamo de bombeo. Las operaciones realizadas con este propósito son rejillas, cribas o tamices para retener sólidos gruesos (i.e. basura) y desarenadores para eliminar arenas.

En la Figura II.28 se muestra el diagrama de flujo de las operaciones que conforman el pretratamiento.



Figura II.28. Diagrama flujo de las operaciones que conforman el pretratamiento.

Para el proyecto se diseñaron dos rejillas de limpieza manual para remoción de sólidos gruesos y finos. Las rejillas son fabricadas en acero inoxidable con barras de 2mm de espesor, teniendo un ancho aproximado de rejilla de 0.3 m y una distancia entre barras de 2.5 cm y 1.0 cm, para la rejillas gruesa y fina, respectivamente. La velocidad de paso del agua a través de la rejilla es aproximadamente 0.3 m/s.

La siguiente etapa de pretratamiento es un desarenador de tipo canal, para remoción de arenas de 0.2 mm de diámetro o mayores, con dos secciones de 0.6 m de ancho, equipadas con compuertas de acero inoxidable de accionamiento manual. Se señala que del desarenador pasará al cárcamo donde será bombeada a la planta de tratamiento

Proceso de lodos activados con remoción de nutrientes

Selector anaerobio

El reactor anaerobio tiene la función de remover parte de la materia orgánica soluble del agua residual mediante la acción de los microorganismos suspendidos en el líquido y propiciar la activación de los microorganismos acumuladores de fósforo, los cuales en la etapa anóxica se encargarán de eliminarlo de la solución al incorporarlo a su tejido celular, para finalmente ser removido a través de la purga de lodos.

La concentración de sólidos suspendidos volátiles de licor mezclado se mantendrá en el reactor mediante recirculación de licor mezclado de la zona anóxica. Para este propósito se incluye una bomba tipo airlift en el reactor anóxico.

El principal criterio de diseño es el tiempo de residencia hidráulico necesario para lograr la activación de los organismos acumuladores de fósforo sin llegar a una liberación secundaria de fósforo. Este reactor tiene un volumen de 328.86 m^3, con lo que se logra un tiempo de residencia hidráulico de 2.0 h.

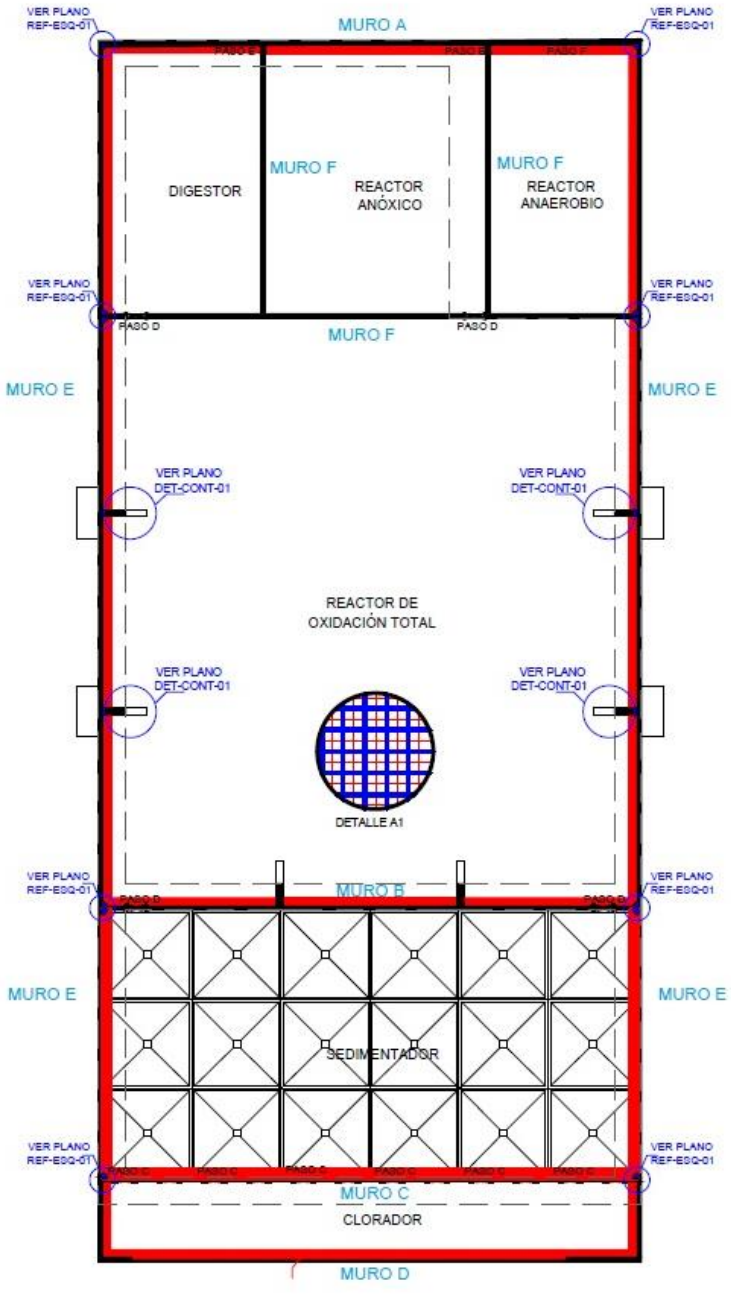


Figura II.29. Reactor anaerobio, reactor anóxido, reactor de oxidación total, digestor, sedimentador y clorador.

Selector anóxico

En esta unidad se realiza el proceso mediante el cual el nitrógeno del nitrato es convertido biológicamente a nitrógeno gas en la ausencia de oxígeno disuelto. Este proceso también se conoce como desnitrificación.

La eliminación del nitrógeno en forma de nitratos por conversión en nitrógeno gas se puede conseguir biológicamente bajo condiciones anóxicas (sin oxígeno). La conversión del nitrógeno en forma de nitratos, a formas más rápidamente eliminables se puede llevar a cabo gracias a la acción de diversos géneros de bacterias. De entre todas ellas se puede destacar: *Achromobacter, Aerobacter, Alcaligenes, Bacillus, Brevibavterium, Flavobacterium, Lactobacillus, micrococcus, Proteus* y *Spirillum*. Estas bacterias son heterótrofas capaces de la reducción disimilatoria del nitrato, que es un proceso de dos etapas. El primer paso consiste en la conversión de nitrato en nitrito y a continuación se producen el óxido nítrico, óxido nitroso y nitrógeno gas. Los tres últimos compuestos son gaseosos y se pueden liberar a la atmosfera.

El principal criterio de diseño es proveer suficiente tiempo de residencia para que ocurra la desnitrificación considerando la tasa específica de desnitrificación. Este reactor tiene un volumen de 489.24 m^3, con lo que se logra un tiempo de residencia hidráulico de 3.0 h.

Reactor de oxidación total

El reactor de oxidación o aireación tiene la función de remover la materia orgánica remanente en el agua residual mediante la acción microbiana en condiciones aerobias. Para su diseño se utilizan tres criterios básicos:

- Proveer suficiente tiempo de retención para remover la materia orgánica, para la oxidación del nitrógeno orgánico a nitritos y nitratos (nitrificación) y para hacer que las bacterias entren a la fase de respiración endógena (lo cual hace que se produzcan muy bajas cantidades de lodo de desecho).
- Proveer suficiente oxígeno para mantener la actividad de la biomasa de acuerdo con la tasa de respiración (el consumo de oxígeno).

- Mantener el lodo en suspensión y con buenas características (aspecto de mezclado).

Consideraciones:

1. Se toman la caracterización típica reportada en la literatura para los datos no proporcionados por el cliente.
2. Los valores de temperatura del influente son los reportados por el servicio meteorológico Nacional para la estación 00020100 SALINA CRUZ (OBS).
3. Se desprecian los sólidos no volátiles a la salida del clarificador por diseño del sedimentador.
4. Porcentaje de lodo biodegradable se considera en 80% de los SSLM.
5. Para el diseño se toma el DBO solubilizado, el cual es el resultado del proceso de oxidación biológica mientras que el DBO insoluble se separa en el sedimentador.

El reactor biológico tiene capacidad para 45 lps, y cargas hidráulicas pico de 99 lps. Cuenta con un volumen total de 2,592.15 m^3, con esto se logra un tiempo de residencia hidráulico de 16.00 h.

Sedimentador secundario

El sedimentador secundario tiene la finalidad de separar la biomasa (lodo) del agua tratada (clarificado). Una parte del lodo sedimentado es regresado al reactor anóxico por medio de bombas tipo air lift, y una parte es purgada del sistema para ser digerido en una etapa subsecuente, por lo cual el agua clarificada pasa a un tanque de almacenamiento.

Por el sistema de sedimentación y retorno continuo de lodos, no se requiere de equipos adicionales, reduciendo de esta forma el número de equipos necesarios para el tratamiento, y, por ende, los costos de operación y mantenimiento.

Tanque clorador

En el tanque de contacto de cloro se lleva a cabo la desinfección del agua, donde el proceso consiste en la destrucción selectiva de los microorganismos patógenos, siendo la última etapa en el tratamiento del agua.

El sistema de desinfección diseñado es un reactor con un volumen de 178 m^3. El sistema de desinfección cuenta con un tanque para la disolución de la sal de cloro, el cual está equipado con una bomba dosificadora de la solución de cloro, tipo diafragma. Haciendo énfasis en que el proyecto no contempla el uso de gas cloro.

Es preciso señalar que las aguas tratadas serán conducidas a una cisterna de almacenamiento de 100 m^3, para que a través de pipas se puedan regar áreas verdes del municipio, asimismo, esta agua podrá ser utilizada y proporcionada para el riego de frentes de trabajo en distintos proyectos que se ejecuten en la zona, señalando que el objetivo es dar un reusó a las aguas tratadas y no el que sean descargadas a algún cuerpo receptor.

Digestor aerobio de lodos secundarios

La degradación aerobia es la estabilización oxidativa bioquímica del lodo residual. Involucra la oxidación directa de la materia biodegradable por los microorganismos y la oxidación del material celular microbiano (respiración endógena).

El volumen de diseño del reactor es de 353 m^3, el cual resulta del cálculo cinético utilizando un coeficiente de descomposición microbiana (ajustado a las temperaturas medias de verano e invierno mediante la expresión de Arrhenius) de 0.16 d^{-1} para el verano y de 0.11 d^{-1} para el invierno. Con este volumen se alcanzará un grado de estabilización de aproximadamente 46%.

El lodo de purga se enviará del sedimentador secundario al digestor mediante sistema airlift, por lo que el lodo estabilizado se conducirá por gravedad hacia el área de deshidratación.

Deshidratación

En los lechos de secado se lleva a cabo la deshidratación del lodo digerido, por combinación de los mecanismos de drenado y evaporación, los cuales nos permiten obtener una torta seca de lodo con alto contenido de sólidos.

Los lechos de secado para esta planta son lechos de arena techados.

Los elementos del lecho de secado en orden ascendente son:

- Capa de grava de 1” (15 cm)
- Capa de grava de ½” (7.5 cm)
- Capa de arena gruesa (7.5 cm)
- Capa de arena fina (7.5 cm)
- Capa grava (15 cm)

Señalando que, de este proceso los lixiviados se drenan hacia el reactor anaerobio.

El tren de tratamiento incluye la estabilización aerobia de los lodos y deshidratación mediante lechos de secado, a fin de lograr que la calidad del lodo cumpla con los límites máximos permisibles de la NOM-004-SEMARNAT-2002 para tipo bueno, clase C y un contenido máximo de humedad remanente de 80%.

De acuerdo con la memoria descriptiva de la PTAR, los lodos estabilizados podrán ser aprovechados en usos agrícolas o como mejorador de suelos o bien dispuestos en un relleno sanitario. En este caso se generarán 24.0 m^3 mensuales de lodos deshidratados, los cuales se pondrá a disposición de los ejidatarios de Salina Cruz para su uso en sus terrenos agrícolas.

Sistema de aireación

El sistema de aireación se compone de tubería de distribución de aire, difusores y soplador (es). La tubería en su mayoría es de acero al carbón, excepto por la tubería que comunica los difusores en el fondo del reactor, la cual es de PVC de 3” de diámetro.

El sistema cuenta con difusores de membrana de burbuja gruesa de 12” de diámetro. La instalación se hace con 1 metro de separación entre difusor y difusor, creando una red de distribución de aire de alta eficiencia, que abarca todo el volumen del reactor, evitando la existencia de zonas muertas.

Los sopladores que suministran el aire al sistema son dos de tipo lobular cada uno de 75HP. La red de aireación proporciona aire para el mezclado del reactor de lodos activados y para satisfacer el requerimiento de oxígeno de los microorganismos tanto en el reactor de aireación como en el digestor aerobio de lodos, además parte del aire es inyectado a las bombas airlift para recirculación del lodo sedimentado al reactor anóxico,

la recirculación interna del reactor anóxico al anaerobio y para la purga de lodos al digestor.

II.2.1 Cronograma de actividades

El polígono del proyecto presenta vegetación forestal, por lo cual se considera ejecutar actividades de desmonte y despalme en la zona específica donde se localizarán las obras constructivas, de tal manera que estas actividades se ejecutarán de forma paulatina y acorde a las necesidades generales del proyecto, por lo cual, se consideran los siguientes periodos:

Para la etapa de preparación del sitio (incluyendo desmonte y despalme) se considera un periodo de 6 meses; se contemplan 12 meses (1 año) para la etapa de construcción, manifestando que esta etapa de construcción iniciará un (1) mes después de iniciada la etapa de preparación del sitio.

Respecto a la vida útil del proyecto, se contempla un periodo de 20 años para la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla II.16 Cronograma de actividades del proyecto.

Etapas	Actividades	Meses													Año 1 - 20
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Preparación del sitio	Desmonte y despalme.	■	■	■	■	■	■								
	Trazo y nivelación.		■	■	■	■	■								
	Compactación y conformación de terraplén.			■	■	■	■								
	Excavación.				■	■	■								
Construcción	Cimentación.		■	■	■	■	■								
	Conformación de muros, losas y pisos.		■	■	■	■	■	■							
	Adecuación e instalación de equipos en el área de pretratamiento.							■							
	Adecuación e instalación de equipos en el área de reactores.							■	■						
	Adecuación e instalación de equipos en el área del sedimentador y cloración.								■	■					
	Adecuación e instalación de equipos en el área de digestor de lodos y lechos de secado.									■	■				

Etapas	Actividades	Meses													Año 1 - 20
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Caseta de equipos e instalaciones.														
	Área de administración.														
	Caseta de vigilancia.														
	Colocación de escaleras, rejillas y barandales de acero.														
	Albañilería y acabados.														
	Conformación de patio de maniobras, estacionamiento, andadores y áreas verdes.														
	Herrería y cancelería.														
	Instalación eléctrica.														
	Cercado perimetral.														
	Limpieza general del proyecto.														
Operación y mantenimiento	Operación general de los elementos del proyecto														
	Recorridos de inspección y vigilancia.														
	Mantenimiento general de las instalaciones y equipo de la PTAR.														
	Disposición final de aguas tratadas.														
	Disposición final de lodos.														
	Mantenimiento de áreas verdes.														
Abandono	Por la naturaleza del proyecto, el material con que estará construido, así como el mantenimiento a las instalaciones y equipo, esta etapa no se está considerando actualmente.														

II.2.2 Representación gráfica local

A continuación, se presenta una imagen gráfica en la cual se observan los diversos elementos que conforman el proyecto.

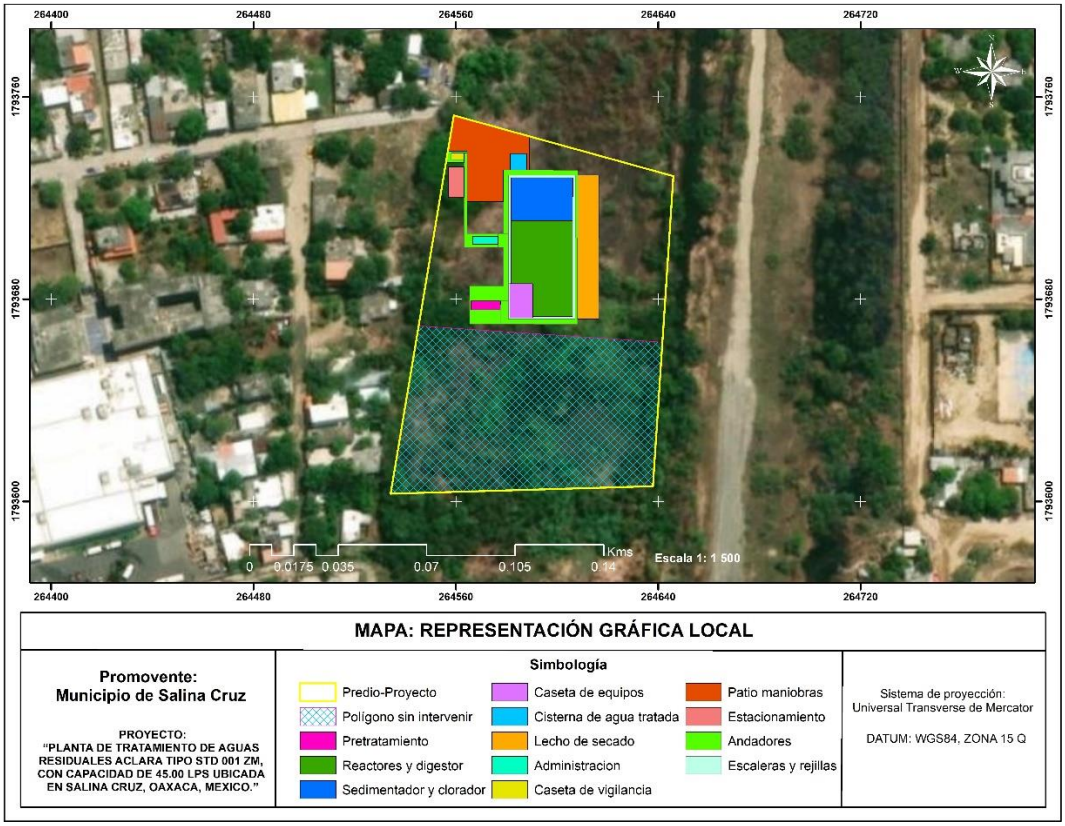


Figura II.30. Representación gráfica de los elementos por construir.

II.2.3 Etapa de preparación del sitio

Para la ejecución del proyecto, se efectuarán los siguientes pasos:

- Obra asociada (baños portátiles): por ejecución del proyecto, se considera la instalación de baños portátiles para el uso de los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción y evitar con ello que realicen sus necesidades fisiológicas en áreas aledañas.
- Delimitación del área de trabajo: en primera instancia, se procederá a delimitar el polígono que será sujeto a cambio de uso del suelo, ello con la finalidad de no afectar otras áreas que corresponden al polígono general.
- Desmonte: Como se ha mencionado, el presente proyecto se somete a evaluación por las actividades de cambio de uso del suelo en una superficie de 6,954.38 m^2 de Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (VSa/SMC), donde estas actividades se realizarán primeramente con herramienta manual (machete,

hachas, sierras y motosierra), para identificar aquellos individuos que presenten las características óptimas y puedan ser rescatados y reubicados. Posteriormente se efectuará por medio mecánico a través de equipo pesado, señalando que la vegetación será picada para su integración en zonas destinadas para áreas verdes dentro del polígono solicitado para CUS.

- Despalme: En referencia al despalme esta acción se enfoca a retirar del suelo 20 cm de materia orgánica, el material retirado se colocará en áreas verdes dentro del polígono solicitado para CUS.
- Trazo y nivelación: Esta acción está enfocada a trazar la ubicación de los elementos que conformaran el proyecto, esto con la finalidad de dar una visión a los trabajadores y operadores de maquinaria de las áreas a trabajar.
- Compactación y conformación de terraplén: Se construirán plataformas sobre el relleno compactado con material de banco, logrando una compactación del 96% de su peso volumétrico seco.
- Excavaciones: Se realizarán excavaciones para permitir las cimentaciones de las obras correspondientes.

II.2.4 Etapa de construcción

Debido a que el proyecto está enfocado a la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, será necesario realizar las siguientes obras y actividades:

- Cimentación, losa y muros:
    - se requiere una capacidad de carga de 7 ton/m² por lo que se deberá desplantar sobre terreno natural bien nivelado y compactado al 90% de la prueba Proctor. Se deberá colocar una plantilla de cimentación la cual tendrá un espesor de 5 cm, con concreto f'c= 100 kg/cm².
    - el concreto a utilizar en toda la obra de la planta de tratamiento de aguas residuales será de f'c= 250 kg/cm² con impermeabilizante integral al 2%. resistente a sulfatos.

- el recubrimiento será de 4 a 5 cm por el lado del agua y 3 cm por el lado de la tierra.
- el acero de refuerzo será grado duro fy=4300 kg/cm².
- los muros serán de 20 cm de espesor, armado con varilla #4@25cm en ambos lechos y ambos sentidos
- muro intermedio de 20 cm de espesor desplantado sobre la losa de entrepiso armado con varilla#4@25 cm en ambos lechos y en ambos sentidos.
- losa de piso de 20 cm de espesor armado con varilla#4@25cm en ambos lechos y ambos sentidos.

- Albañilería y acabados: Los acabados dependerán de cada área y serán de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Colocación de escaleras, rejillas y barandales de acero: por seguridad de los trabajadores se colocarán escaleras, rejillas y barandales de acero.
- Instalación eléctrica: Las instalaciones eléctricas se realizarán según el proyecto y se solicitará a la CFE su conexión correspondiente.
- Cercado perimetral: se realizará la colocación de malla ciclónica únicamente en el polígono donde se considera desmontar y donde se localizarán las obras constructivas.
- Limpieza general del proyecto: al culminar las obras constructivas se realizará la limpieza de la obra.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

Una vez concluida la etapa de construcción y elementos necesarios para el adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, se pondrá en operación para brindar un buen servicio y con ello proteger la salud pública al obtener el bienestar social mediante la mejora de la calidad de vida, se estaría combatiendo la contaminación del agua y el suelo al prevenir los vertimientos directos de aguas residuales y con ello preservando los ecosistemas.

La etapa operativa de la ptar se puede describir de la siguiente manera:

El agua residual del sistema de colectores de la ciudad llega inicialmente al cárcamo de bombeo en donde el agua se eleva con la suficiente carga hidráulica para que, a partir de ese punto, a través del proceso y hasta la descarga, el transporte del agua sea principalmente por el principio de vasos comunicantes y mediante tuberías por gravedad.

Con el objetivo de proteger las bombas sumergidas que están en el cárcamo de bombeo, antes de que el agua cruda pase a este recinto, es filtrada a través de unas trampas (canastillas) para eliminar los sólidos mayores de 70 mm evitando se atasque la alimentación de las bombas sumergibles. Aunque estas bombas tienen una capacidad de paso de hasta 100 mm, se define esta separación como factor de seguridad.

El agua se dirige al pretratamiento compuesto por dos canales donde se instalarán un par de rejillas, uno de ellos se conectará de forma directa hacia una planta compacta y el otro tendrá rejillas de manejo manual, esto facilitará las operaciones de mantenimiento y la llegada de las aguas de excedencia. En el equipo compacto, el agua pasa a través de un tornillo sinfín con perforaciones donde se eliminan los sólidos mayores de 5 milímetros, así como plásticos, maderas y cualquier otro residuo flotante. Estos sólidos son eliminados del sistema a través del tornillo sinfín, el cual los compacta y los deposita en un contenedor para su posterior disposición. Las arenas que logran salvar las aberturas de los tamices rotatorios son sedimentadas en el canal del equipo del pretratamiento, estas arenas son retiradas del fondo del canal mediante un tornillo sinfín, el cual las saca del tanque eliminando el agua y depositándolas en un contenedor para su disposición posterior. Este equipo también incluye el desengrasado.

Después del equipo del pretratamiento el agua será enviada al cárcamo de bombeo y de ahí al reactor biológico donde se llevará a cabo el proceso de remoción de materia orgánica la cual es transformada en buena medida en biomasa, mientras que el resto de la materia orgánica es convertida a bióxido de carbono y agua. El reactor es del tipo carrusel horizontal en forma anular con aireación mediante difusores de burbuja fina y ayudado para la uniformidad del caudal con mezcladores horizontales (bananas).

El agua del reactor biológico pasa al clarificador secundario en donde se separa el líquido de los sólidos suspendidos (biomasa). El clarificador secundario tiene equipo de rastras circulares con recolección central de lodos por gravedad. El lodo de purga y recirculación es pasado por gravedad a la caja de purga/recirculación. La recirculación se lleva a cabo mediante bombeo con bombas axiales.

El agua clarificada que proviene del sedimentador secundario es reunida en una caja para ser enviada a su desinfección y medición final.

El proceso de desinfección se realiza mediante el uso de cloro como agente químico desinfectante ya que elimina los organismos patógenos presentes en el agua. El agua tratada es transportada a través del tanque durante un tiempo de retención determinado lo que permite el contacto con el cloro logrando su desinfección, para pasar después a través de un canal Parshall para su medición final antes de que sea depositada en un tanque de agua tratada.

En cuanto a los sólidos (lodos), el proceso es el siguiente:

Los lodos sedimentados en el clarificador secundario pasan a la caja de purga/recirculación de lodos de donde los lodos de purga son bombeados al espesador/digestor.

En el espesador/digestor se llevan a cabo secuencialmente el espesado y digerido de lodos.

El ciclo comienza con la digestión del lodo que se encuentra en el tanque el cual se realiza durante 15 horas, después de este período se pasa al ciclo de espesado que se realizaría durante 9 horas. Al final del período de espesado se abren las válvulas que se encuentran empotradas en el tanque del espesador/digestor para permitir que el agua clara sea retirada y enviada al cárcamo de bombeo. Durante la eliminación del agua clara, simultáneamente se transporta lodo digerido al filtro prensa de banda y se alimenta el lodo de purga para comenzar nuevamente el ciclo. Posteriormente, el lodo de purga es alimentado por la parte alta del tanque mientras que el lodo digerido es retirado por la parte baja del tanque.

El lodo digerido es sacado del tanque espesador/digestor mediante el uso de bombas de desplazamiento positivo. Al lodo se le agregan polímeros para su acondicionamiento previo al proceso de deshidratado. La cantidad de lodos que se consideran generar es de 24.0 m^3 al mes, es de señalar que estos lodos cumplirán con los parámetros correspondientes.

Para el óptimo funcionamiento de la PTAR se dará mantenimiento preventivo y en su caso correctivo, esto para evitar fallas que puedan representar un daño a los componentes ambientales.

Por la presencia de personal se tendrá la generación de residuos sólidos, los cuales serán recolectados y almacenados de manera temporal en contenedores específicos, para después ser entregados al servicio de limpia del municipio.

II.2.6 Etapa de abandono

Por la naturaleza del proyecto y los materiales con el que estará construido, no se tiene contemplada la etapa de abandono. Esta etapa no será necesaria debido a las actividades que se efectúen durante el mantenimiento de los diferentes elementos que conforman el proyecto. Una vez concluida la vida útil del proyecto que es de 20 años, se realizarán los estudios correspondientes a fin de evaluar las condiciones operativas de las instalaciones y determinar si se requiere de un mantenimiento mayor, cambio o sustitución de infraestructura con base a la normativa técnica que aplique en su momento

II.2.7 Utilización de explosivos

En ninguna de las etapas del proyecto se contempla el uso de explosivos, ya que todo se efectuará de manera manual y mecánica.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

En este apartado se identifican los residuos que se generaran en las diversas etapas del proyecto y se reporta la disponibilidad de servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos en la localidad.

II.2.8.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

Estas dos etapas se combinan ya que la etapa de preparación del sitio se enfoca a actividades de desmonte y despalme, mientras que en la construcción se contemplan las obras antes señaladas y que son donde se pueden generar mayores residuos. Es de señalar que la recolección, traslado y disposición final de los residuos sólidos urbanos que se generen, estarán a cargo del municipio a través de su servicio de limpia. Asimismo, en el caso de los residuos de manejo especial, estos también serán dispuestos por el municipio, señalando que en ningún momento se hará una inadecuada disposición.

Tabla II.17. Generación de residuos.

Tipo de residuos	Generación.
Residuos sólidos	Se generarán residuos sólidos urbanos, esto derivado de los alimentos y bebidas de los trabajadores, en donde es muy probable que se consuman a través de envases de plástico o desechables, generándose con ello este tipo de residuos. Indicando que dentro del polígono se tendrán contenedores para el depósito de estos, los cuales de manera periódica y constante serán recolectados por el servicio de limpia del municipio. Recalcando que en ningún momento se hará una inadecuada disposición de los residuos. Otro tipo de residuos serán el producto del desmonte, el cual se compondrá de materia orgánica, misma que será picada y trozada para reintegrase al medio en las áreas donde no se considera la construcción de obras, favoreciendo a la degradación de esta materia orgánica. De igual manera, se considera que se llegue a generar residuos de manejo especial, esto por las actividades propias de construcción, sin embargo, se considera que estas serán mínimas. Se señala que se tomó en cuenta el Resumen ejecutivo del programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado de Oaxaca, donde se establece que la generación percápita en la generación de residuos sólidos urbanos para la región “Istmo” de Oaxaca (donde se encuentra inmerso el proyecto en evaluación) es de 0.000208064 ton/Hab*día, lo que equivale a 0.208 kilogramos/Hab*día. Por lo cual, si dicha cantidad de multiplica por el número total de personas que se consideran en las etapas de preparación del sitio y construcción que será de 50 trabajadores, nos da una cantidad total aproximada de 10.4 kg*día. Señalando que se contará con el servicio adecuado de recolección de residuos por parte del municipio, asimismo, al realizarse una adecuada separación de los residuos, se espera que esta cantidad se minimice.

Tipo de residuos	Generación.
Residuos líquidos	Como se ha venido planteado se tendrán baños portátiles, los cuales tendrán como finalidad evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre, señalando que estos baños serán contratados con una empresa autorizada, en donde garantice que los residuos líquidos sean tratados de manera adecuada.
Emisiones	Las emisiones serán inevitables por el uso de la maquinaria pesada, mismas que producirán ruido y emisiones por los escapes, por lo cual se exhortara a los operadores que realicen el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo a la maquinaria para minimizar estos impactos.

II.2.8. 2. *E*tapa de operación y mantenimiento

Residuos sólidos urbanos:

En este punto se señala que se tomó en cuenta el Resumen ejecutivo del programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado de Oaxaca, donde se establece que la generación percápita en la generación de residuos sólidos urbanos para la región "Istmo" de Oaxaca (donde se encuentra inmerso el proyecto en evaluación) es de 0.000208064 ton/Hab*día, lo que equivale a 0.208 kilogramos/Hab*día. Por lo cual, si dicha cantidad de multiplica por el número total de personas que se consideran en la operación de la PTAR que es de 3 trabajadores, nos da una cantidad total aproximada de 0.624 kg*día, ya en su etapa de operación. Señalando que al ser mínima la generación, se contará con el servicio adecuado de recolección de residuos por parte del municipio, asimismo, al realizarse una adecuada separación de los residuos, se espera que esta cantidad se minimice.

Residuos líquidos:

El proyecto considera la construcción de sanitarios en el área administrativa, por lo cual, las aguas residuales que se lleguen a generar serán enviadas directamente a la PTAR.

Emisiones:

Las emisiones a la atmosfera serán inevitables por el tránsito de los vehículos cercanos y de las pipas que trasladen las aguas tratadas, por lo cual, el proyecto considera un polígono sin intervenir que mantendrá las condiciones naturales actuales con el objetivo

de minimizar los posibles impactos por el ruido que se generen. Asimismo, se mantendrán los vehículos y camiones en óptimas condiciones para minimizar estos impactos.

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

En este apartado, se identifican los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan las obras y actividades que integran el proyecto, resaltando la congruencia y como se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la máxima ley que rige la vida económica, social y política en México. Es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

En materia ambiental se tienen los siguientes artículos que establece lo siguiente:

Artículo 4°.

"…

"Que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley" ….

…"

Vinculación: El presente proyecto se vincula de forma directa con este artículo debido a que por las obras y actividades que se pretenden ejecutar se producirá un impacto negativo al medio ambiente, sin embargo, dentro del capítulo correspondiente se indican diversas medidas que minimicen, mitiguen y en su caso compensen estos impactos. Asimismo, en cumplimiento a la responsabilidad ambiental que tiene el promovente, previo a la ejecución de las obras se está ingresando esta MIA-P a la Secretaría para su evaluación y en su caso

su autorización correspondiente, misma situación se estará efectuando con el ingreso del Estudio Técnico Justificativo (ETJ), esto con la finalidad de obtener la autorización en materia forestal, toda vez que se estarán realizando actividades de cambio de uso del suelo. Asimismo, se señala que la finalidad del proyecto es el tratar las aguas residuales, por lo cual, se trata de un proyecto que favorece a distintas personas, garantizando el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Cumplimiento:

1. El promovente previo al inicio del proyecto deberá contar con la autorización en materia de impacto ambiental.
2. El promovente, una vez obtenida la autorización cumplirá en tiempo y forma con todas y cada una de las condicionantes establecidas, ingresando ante la autoridad competente documentos probatorios que demuestren el cumplimiento.
3. Toda vez que el proyecto contempla actividades de desmonte (cambio de uso del suelo), se manifiesta que previo al inicio del proyecto, se obtendrá la autorización en materia forestal.

III.2 Planes de desarrollo

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es el documento en el que el Gobierno de México, a través de consultar a la población, explica cuáles son sus objetivos prioritarios durante el sexenio. El objetivo del PND busca establecer y orientar todo el trabajo que realizarán las y los servidores públicos los próximos seis años, para lograr el desarrollo del país y el bienestar de las y los mexicanos, con ello hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos.

El documento en análisis tiene el objetivo de lograr el desarrollo del país y el bienestar de las y los mexicanos, por lo cual se contemplan 4 ejes generales:

Tabla III.1. Ejes principales del PND (2025-2030).

Eje general	Objetivo del eje
I. GOBERNANZA CON JUSTICIA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	Fortalecer la democracia, asegurar la justicia, mejorar la seguridad pública y nacional, y fomentar la participación ciudadana en las decisiones de gobierno.
II. DESARROLLO CON BIENESTAR Y HUMANISMO	Asegurar que todas las personas en México cubran sus necesidades básicas, con especial atención en quienes se encuentran en situación de pobreza, desigualdad o marginación. Toda la población debe poder satisfacer sus necesidades básicas y tener garantizado el acceso a educación, salud, vivienda adecuada y al sistema financiero. El derecho a una vivienda digna es una de las aspiraciones más apreciadas de las familias, se busca garantizar una casa adecuada, accesible y con todos los servicios públicos.
III. ECONOMÍA MORAL Y TRABAJO	Promover el bienestar de los trabajadores, garantizando condiciones laborales dignas y sostenibles. El plan contiene acciones orientadas a promover una mejora continua y sostenible del bienestar de toda la población, con especial atención a las y los trabajadores. El objetivo principal es garantizar el derecho a un salario digno, que permita a las familias cubrir sus necesidades básicas y mejorar su calidad de vida.
IV. DESARROLLO SUSTENTABLE	Fortalecer la sostenibilidad ambiental y asegurar la soberanía energética del país. Es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental, proteger los ecosistemas estratégicos del país —como bosques, selvas y cuerpos de agua —. Esto implica incentivar el reciclaje de materiales, el aprovechamiento energético de residuos orgánicos y la gestión eficiente de desechos para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos.

Vinculación y compatibilidad: Como puede visualizarse en la tabla anterior, el proyecto es compatible principalmente con el eje IV, mientras que de manera indirecta con los ejes II, III del Plan Nacional de Desarrollo. En el eje IV se busca proteger los ecosistemas del país a través de una gestión eficiente de desechos por lo que el proyecto es compatible dado que tiene como objetivo tratar las aguas residuales generadas por la población y así evitar la contaminación del suelo, ríos y cuerpos de agua, atendiendo la regulación y supervisión de las descargas ya que de la salud hídrica dependen otros factores ambientales y sociales.

El eje II busca que toda la población pueda satisfacer sus necesidades básicas y tener garantizado el acceso a servicios básicos y vivienda digna, siendo el saneamiento parte esencial de una vida digna, contar no solo con drenaje si no también con una planta de tratamiento de aguas residuales asegura que las familias tengan un entorno limpio y saludable.

Adicionalmente se protege la salud de grupos vulnerables que suelen ser los más afectados por contaminación de agua y enfermedades hídricas, debido a ello la construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales que pretende llevar a cabo el municipio de Salina Cruz se alinea con el eje II que corresponde a un desarrollo con bienestar y humanismo ya que busca garantizar la infraestructura de saneamiento hídrico en la Ciudad de Salina Cruz. El eje III tiene como finalidad garantizar condiciones laborales dignas y sostenibles, por lo que el proyecto se vincula y es congruente con este eje, ya que en todas las etapas del proyecto se generarán empleos dignos para los pobladores de la localidad y de sitios aledaños, por lo que aporta al cumplimiento de las metas de política pública.

III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo (2022-2028)

En el Plan Estatal de Desarrollo se establecen los 5 ejes en los que están organizadas, enfocadas y priorizadas las acciones y políticas públicas del gobierno estatal, y los cuales se presentan a continuación:

1. Estado de bienestar para todas las oaxaqueñas y oaxaqueños.
2. Gobierno honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y las comunidades.
3. Seguridad y justicia para vivir en paz.
4. Crecimiento y desarrollo económico para las ocho regiones.
5. Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca.

Vinculación: El proyecto es vinculante con el Eje 4, particularmente con su objetivo 4.3 impulsar empleos con condiciones de trabajo dignas para el bienestar de la población oaxaqueña, y el proyecto se enmarca en la estrategia 4.3.2 impulsar la generación de empleos dignos y formales en el estado de Oaxaca, así como con las líneas de acción enfocadas en la inclusión laboral de las personas en edad de trabajar, lo anterior, debido a que en todas las etapas del proyecto existirá la generación de empleos contribuyendo así a mejorar las condiciones económicas y sociales.

De igual forma la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales se vincula directamente con el Eje 5: Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca, particularmente con el Objetivo 5.4, que plantea incrementar el acceso a los servicios de agua entubada y saneamiento en el estado, con especial atención a la población en mayor rezago. Asimismo, el proyecto responde a la Estrategia 5.4.3, orientada a fortalecer la infraestructura de tratamiento de aguas residuales, y contribuye de manera específica a la Línea de Acción 5.4.3.1, que establece como prioridad la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales. De esta manera, la ejecución del proyecto no solo permitirá mejorar las condiciones de saneamiento y la calidad de vida de la población beneficiada, sino que también asegura la coherencia de este con las metas de política pública establecidas a nivel estatal, aportando al cumplimiento de los compromisos gubernamentales en materia de gestión sostenible del agua y reducción del rezago en servicios básicos.

III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo de Salina Cruz (2025-2027)

En este punto se indica que al momento de elaboración del presente estudio y al hacer un análisis a través del Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo de Oaxaca (SISPLADE), dependiente del Instituto de Planeación para al Bienestar, se puede señalar que aún no se cuenta con un Plan Municipal de Desarrollo correspondiente al municipio de Salina Cruz (ver figura III.1), por lo cual, al no existir un plan de desarrollo municipal actual y vigente a la presente administración, no es posible hacer una vinculación del presente proyecto con el plan de desarrollo municipal correspondiente, asimismo, se señala que no es objetivo ni adecuado vincular el presente proyecto con algún plan de desarrollo municipal ya no vigente.

Sin embargo, al revisar dicha página electrónica en el rubro de “obras prioritarias”, se puede constatar que se contempla la construcción de 3 plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo cual, se trata de una obra que es prioridad para el promovente, señalando que tendrá un beneficio social y hacia el medio ambiente.

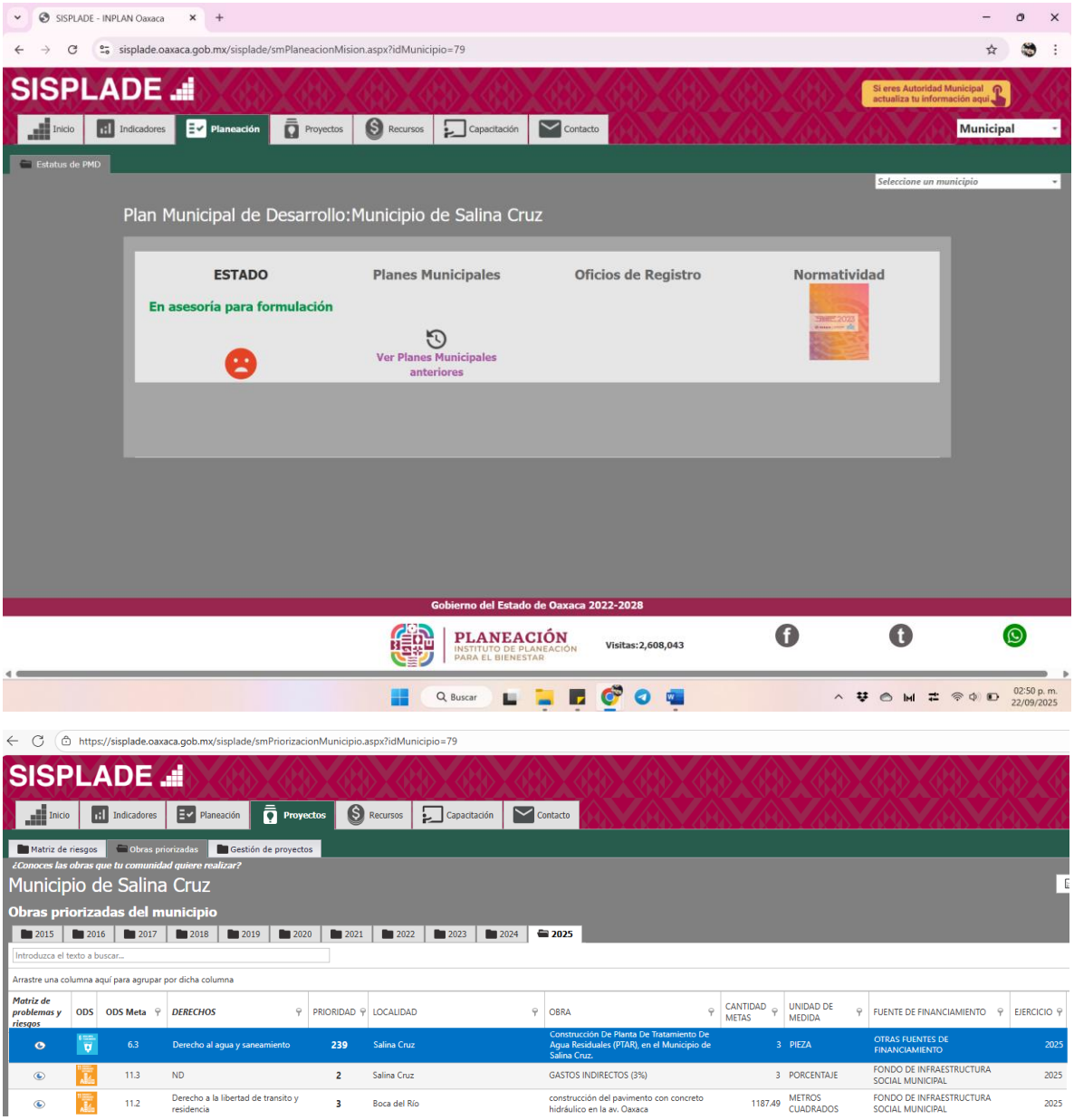


Figura III.1. Captura de pantalla del SISPLADE (Fuente: https://sisplade.oaxaca.gob.mx/sisplade/smPlaneacionMision.aspx?idMunicipio=79).

III.3. Programas de ordenamiento territorial

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Un Ordenamiento Ecológico es: un instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del

territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

El POEGT es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

De acuerdo con el análisis realizado a través del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el proyecto se ubica en su totalidad dentro de la Región Ecológica 18.23, en la Unidad Biofísica Ambiental (UAB) 84 denominada "Llanuras del Istmo", misma que presenta una Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, con una superficie de 5,028.16 km^2. De la misma manera, los Rectores del desarrollo son: ganadería-industria; los Coadyuvantes del desarrollo son: desarrollo social; así como los Asociados del desarrollo son: agricultura- turismo.

Considerando que los coadyuvantes del desarrollo son Desarrollo Social, y debido a que la planta de tratamiento de aguas residuales está enfocada a tratar el agua y por lo tanto contribuir al saneamiento de la región y mejorar la calidad de vida de las personas, se considera que el proyecto recae en esta aptitud, por lo tanto, se considera que el proyecto es congruente con esta UAB toda vez que se generarán beneficios a la población de la zona y al medio ambiente.

De acuerdo con el POEGT los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores, partiendo de lo anterior, se manifiesta que el proyecto no afectará rectores de desarrollo como son la ganadería e industria, ya que no está involucrado de

forma directa con estos sectores y tampoco llega a afectarlo de ninguna forma, por lo tanto, no se contraviene con dichos sectores.

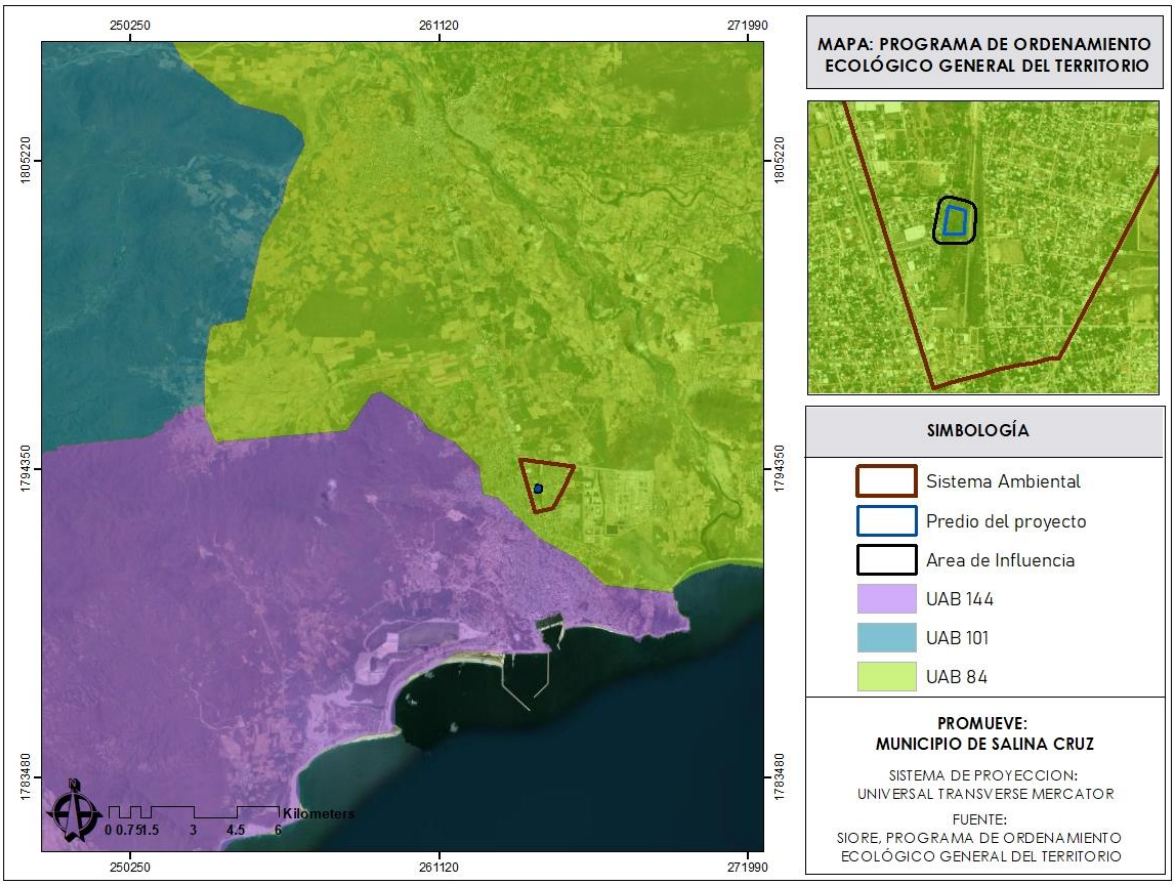


Figura III.2. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT (UAB 84).

A continuación, se presentan las estrategias sectoriales presentes en esta UAB y su vinculación con el proyecto:

Tabla III.2. Análisis de vinculación de las estrategias sectoriales.

Estrategia sectorial	Vinculación y compatibilidad
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.	
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No es aplicable al proyecto, ya que, si bien se contemplan actividades de cambio de uso de suelo, no se pretende realizar el aprovechamiento de dicha vegetación.

Estrategia sectorial	Vinculación y compatibilidad
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al proyecto, ya que no se trata de un predio con un uso de suelo agrícola o pecuario.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Por la naturaleza del proyecto no es aplicable.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No es aplicable al proyecto, ya que, si bien se contemplan actividades de cambio de uso de suelo, no se pretende realizar el aprovechamiento forestal.
8. Valoración de los servicios ambientales.	No es vinculable, no se contempla valorizar algún servicio ambiental.
C) Dirigidas a la protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto consiste en el tratamiento de las aguas residuales generadas por los habitantes de la zona, estando el proyecto en todas sus etapas apegado a la normatividad aplicable y a través de ello garantizar la calidad de las descargas, por lo que el proyecto contribuye a la protección de los ecosistemas y contará además con medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al proyecto, no se contempla el uso de agroquímicos o alguna otra sustancia.
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Por la naturaleza del proyecto, no es aplicable.
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 es aplicable al proyecto. Resaltando que no se trata de un proyecto minero.
15. BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No es aplicable al proyecto debido a que no es competencia de este proyecto el promover la reconversión señalada en este criterio.

Estrategia sectorial	Vinculación y compatibilidad
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia de este proyecto el impulsar el escalamiento señalado en este criterio.
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 es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de seguridad energética ni con la generación de electricidad.
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.	En este caso, se contemplan implementar medidas de prevención y mitigación para que durante las actividades del proyecto se minimicen las emisiones a la atmósfera.
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No es aplicable al proyecto, ya que no está enfocado a políticas de turismo.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No es aplicable al proyecto, ya que no está enfocado a políticas de turismo.
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 es aplicable al proyecto, ya que no está enfocado a actividades de turismo.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Esta estrategia es vinculante con el proyecto debido a que el tratamiento que se dé a las aguas residuales contribuye a mantener un entorno saludable de los hogares, adicionalmente se generarán empleos para los habitantes de la zona, lo que puede contribuir a mejorar sus condiciones de vida.
C) Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una planta de tratamiento de

Estrategia sectorial	Vinculación y compatibilidad
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	aguas residuales, teniendo como objetivo que la calidad de las descargas sea la adecuada, contribuyendo así al saneamiento de la región y a la gestión del recurso hídrico.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	La construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales municipal se vincula con la estrategia nacional de posicionar el agua como un recurso estratégico, al garantizar la gestión sustentable del recurso hídrico, prevenir la contaminación de cuerpos de agua y fomentar su reúso. Con ello se asegura la disponibilidad de agua para la población y las actividades productivas, reduciendo riesgos a la salud y fortaleciendo la seguridad hídrica en el ámbito local y nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	Esta estrategia no es vinculante de forma directa con el proyecto, sin embargo, se considera que contribuye a la región a garantizar las condiciones necesarias para el desarrollo de la ciudad y las actividades económicas que se desarrollan en el municipio de Salina Cruz.
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
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.	Una planta de tratamiento contribuye a que el crecimiento urbano vaya acompañado de la infraestructura básica necesaria, evitando que la expansión de la ciudad genere asentamientos irregulares sin servicios de saneamiento.
E) Desarrollo Social	
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 aplicable al proyecto, ya que este no tiene relación con actividades productivas del sector agroalimentario.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No es aplicable, debido a que el proyecto no está enfocado a un sector económico-productivo.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No es aplicable al proyecto, ya que se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Estrategia sectorial	Vinculación y compatibilidad
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No es aplicable al proyecto, ya que se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales
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 es aplicable al proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no es atender el desarrollo social como se menciona en este criterio.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es aplicable al proyecto, ya que el proyecto no está enfocado al acceso a instancias de protección social.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Referente a este apartado es importante mencionar que no se afectarán predios de terceros.
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No es aplicable al proyecto, ya que no se trata de un proyecto productivo.
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.	El proyecto es compatible con los distintos ordenamientos territoriales en los cuales se encuentra inmerso, situación que se denota en este programa y posteriormente en el POERTEO.

Partiendo de lo anterior, se concluye que el proyecto es compatible y congruente con la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 84 en la cual se encuentra inmerso, asimismo, como se denota en las estrategias antes señaladas, en muchas de ellas el proyecto no es vinculante de forma directa, ni tampoco es competencia del promovente, situación por la cual, se considera que el proyecto es viable y congruente, por último se manifiesta que si bien es cierto se ejecutarán actividades de desmonte no se afectarán especies de flora que estén

dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo, como se apreció en el capítulo 2 el proyecto se ubica en una zona con altos impactos antropogénicos.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio en el Estado de Oaxaca (POERTEO)

El ordenamiento ecológico territorial es un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio en el Estado de Oaxaca (POERTEO) fue emitido por el Ejecutivo Estatal a través del extinto Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, publicado en el Periódico Oficial 27 de febrero de 2016. Basado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se concibe como un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico está compuesto por 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), con la siguiente distribución:

- 26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 % del total del territorio en el estado.
- 14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 % del total del territorio en el estado.
- 13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 % del total del territorio en el estado.
- 2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 % del total del territorio en el estado.

De acuerdo con el análisis realizado y con apoyo del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el proyecto se ubica dentro la Unidad de Gestión Ambiental 024.

Esta Unidad de Gestión Ambiental presenta la siguiente política y aptitud:

Tabla.III.3 Política y aptitudes en la UGA 024.

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud
024	Aprovechamiento sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola-Acuícola-Industria-Ganadero	Ecoturismo-Turismo	Apícola-Forestal-Industria-Energías alternativas-Minería

La UGA que presenta una Política de Aprovechamiento Sustentable, significa que sus áreas cuentan con áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. En relación con esta política se señala que el proyecto se ubica en una zona urbanizada, donde ya se cuenta con infraestructura urbana. Ahora bien, como se ha señalado anteriormente se realizarán actividades de cambio de uso de suelo, sin embargo, se proponen diversas medidas que compensen o mitiguen estos impactos, como es la reubicación de flora y fauna del sitio a lugares con características similares. Por lo anterior, se considera que el proyecto es congruente y compatible con la política de esta UGA.

Por la naturaleza del proyecto, se considera que tiene una aptitud de asentamientos humanos (esto por tratarse de una planta de tratamiento de agua residuales que dará el debido tratamiento a las aguas generadas por los pobladores); aptitud que en la UGA 024 tiene un uso recomendado, lo cual significa que no contraviene con algún otro sector que pudiera tener mayor aptitud.

Concluyendo, el proyecto es compatible y congruente con la aptitud de Unidad de Gestión Ambiental 024, en la cual se encuentra inmerso, esto debido a que se efectúa sobre una zona ya urbanizada que cuenta con diversa infraestructura y no se afecta algún otro sector que pudiera tener mayor aptitud.

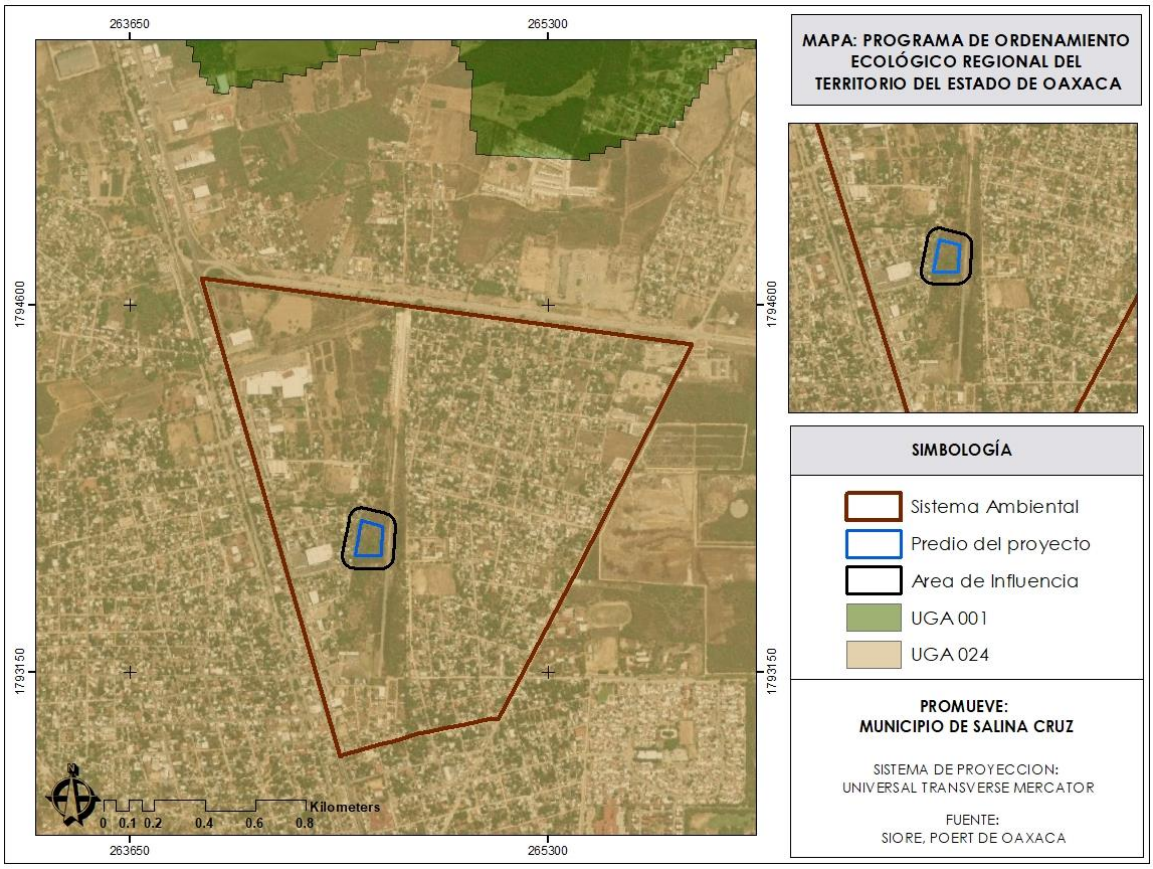


Figura III.3. Ubicación del proyecto con respecto al POERTEO (UGA 024).

A continuación, se presentan los criterios de regulación ecológica que son aplicables en la UGA 024, en la cual se encuentra el proyecto, así como su vinculación y compatibilidad de estos con el proyecto.

Tabla III.4. Criterios de Regulación Ecológica.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	No es aplicable al proyecto, debido a que no existe la presencia de ninguna corriente dentro del polígono del proyecto, situación que se corrobora a través de información del SIATL y del INEGI (ver capítulo 4).
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los	No es aplicable al proyecto, debido a que no existe la presencia de ninguna corriente

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	dentro del polígono del proyecto, por lo tanto, no se hace alguna modificación a algún cauce natural que pueda existir.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m.	No es aplicable al proyecto, debido a que no existe la presencia de ninguna corriente dentro del polígono del proyecto y por lo tanto, no existe dicho tipo de vegetación.
C-016	Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto se ubica en una zona en donde no existe la presencia de dunas.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	Por las actividades del proyecto no se hará la quema de ningún tipo de residuo, ya que la naturaleza del proyecto es dar tratamiento a las aguas residuales, asimismo, durante las distintas etapas del proyecto se dará un adecuado tratamiento a los residuos que se lleguen a generar.
C-019	En los cuerpos de aguas naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	No es aplicable al proyecto, ya que no se ejecutarán actividades acuícolas.
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizadas por actividades acuícolas.	El proyecto consiste en la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales donde el agua tratada será reutilizada para el riego de áreas verdes de la ciudad. Para los trabajadores de las etapas de preparación y construcción del proyecto se contará con sanitarios portátiles.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	El proyecto no se encuentra cercano a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.	Como se ha indicado anteriormente, este proyecto consiste en una planta de tratamiento de aguas residuales, por lo cual no es aplicable este criterio que está encaminado a desarrollos habitacionales.
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2,500 habitantes de acuerdo con el censo de población actual, mientras que, en las localidades con	El proyecto consiste en la implementación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para la población de Salina Cruz, la cabecera municipal cuenta con un

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	total de 76, 660 habitantes por lo que el proyecto contribuirá al cumplimiento de este criterio de regulación ecológica. Entre las características sobresalientes de esta PTAR se encuentra: Tendrá un efluente de agua tratada de 45 LPS, que cumplirá con la Norma Oficial NOM-003-SEMARNAT-1997 Asimismo, se considera que la cantidad de personas beneficiadas por este proyecto es de 32,400.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con un sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	El proyecto está enfocado en tratar las aguas residuales de la cabecera municipal de Salina Cruz que cuenta con un total de 76, 660 habitantes. Asimismo, se considera que la cantidad de personas beneficiadas por este proyecto es de 32,400.
C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no se trata de un desarrollo habitacional, ya que consiste en la construcción y operación de una PTAR y el agua tratada será reutilizado para el riego de áreas verdes de la localidad, reduciendo así el consumo de agua.
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	El proyecto consiste en el establecimiento de una PTAR y el sitio destinado para la construcción del proyecto no se encuentra dentro de tiraderos, rellenos sanitarios, y lugar con desechos sólidos urbanos.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Si bien, por las actividades del proyecto se generarán materiales derivados de excavaciones, se indica que no se contempla disponer de estos materiales sobre áreas con vegetación nativa, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica, en caso de ser necesario el material producto de las

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
		excavaciones se dispondrá en aquellas áreas que requieran nivelación o en su caso donde la autoridad municipal lo determine (promovente del proyecto).
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	El sitio donde se pretende construir el proyecto de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos presenta muy baja susceptibilidad por inestabilidad de laderas (Figura III.4). Asimismo, se considera que el proyecto cumplirá con los lineamientos correspondientes a construcciones.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	El proyecto no está enfocado a la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos, sin embargo, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el sitio del proyecto presenta muy baja susceptibilidad por inestabilidad de laderas (Figura III.4). Asimismo, el índice de inundabilidad se presenta en un período de retorno de 2 años (Figura III.5), sin embargo, cabe señalar que hay áreas dentro del polígono las cuales no presenta índices de inundabilidad.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	Dentro del polígono del proyecto no existe la presencia de ninguna corriente natural de agua, por lo cual, el proyecto no producirá la modificación de algún flujo hidrológico.
C-043	Los hatos de la ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No es aplicable al proyecto, ya que no contempla actividades de ganadería.
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis optimas y alejados de afluentes o cuerpos de agua.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se hará el uso de químicos para control de plagas, además de no tratarse de un proyecto ganadero.
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de	No es aplicable, ya que no se trata del establecimiento de alguna industria que maneje desechos peligrosos.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	desarrollos habitacionales o centros de población.	
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	El proyecto no se trata de industrias, sin embargo, por las actividades de preparación del sitio y/o construcción del proyecto, se consideran medidas de prevención y mitigación para disminuir el riesgo de derrame de algún residuo que pueda contaminar el suelo o agua.

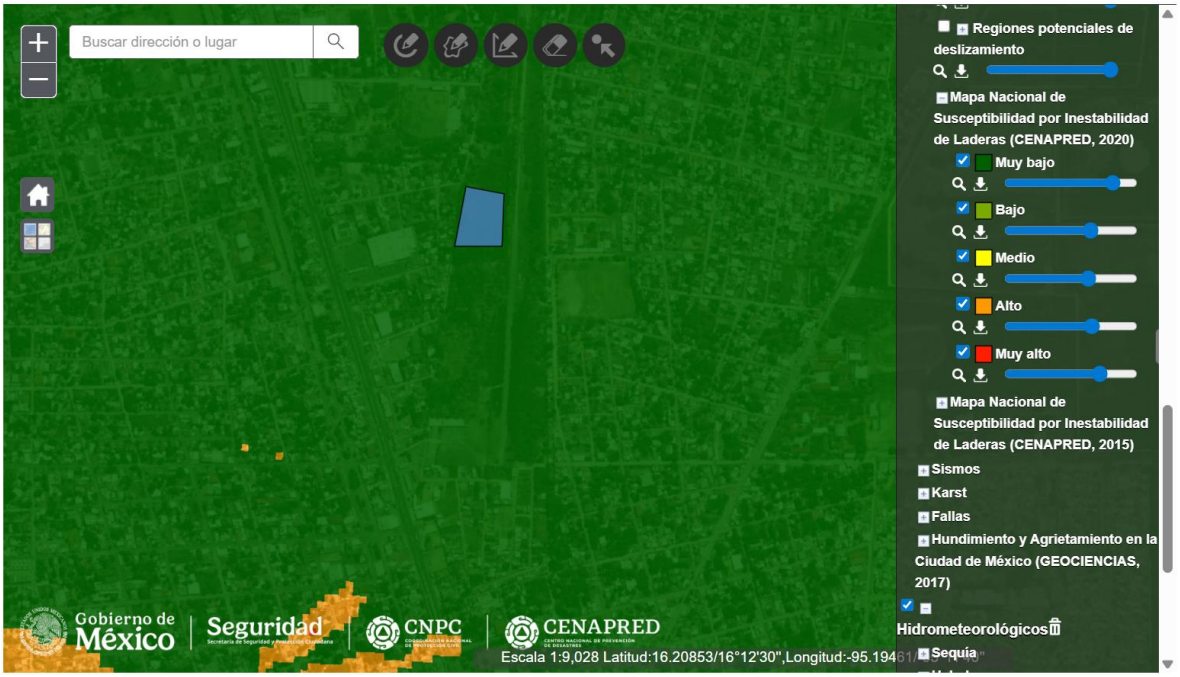


Figura III.4. Susceptibilidad del proyecto por inestabilidad de laderas (Fuente: Atlas Nacional de Riesgos).



Figura III.5. Índice de inundabilidad. (Fuente: Atlas Nacional de Riesgos).

Conclusiones: Considerando todos los criterios de regulación ecológica que se establecen en esta UGA-024, se determina que el proyecto es compatible y congruente con esta, debido a que cumple con los criterios que les son aplicables, destacando que dentro del predio no existe la presencia de corrientes naturales de ningún tipo, no existe vegetación ribereña, no se harán modificaciones hidrológicas en la zona. De igual manera, el proyecto se ubica en una zona que ya cuenta con impactos antropogénicos, así como, la existencia de infraestructura básica urbana tales como es energía eléctrica, drenaje, agua potable, telefonía, etc.

III.4 Leyes y reglamentos aplicables

III.4.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La legislación ambiental de México tiene como eje rector la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada el 28 de enero 1988. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren 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 son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer distintas bases para: Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.

En particular el **Artículo 28** de la presente Ley señala que: *"…La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría*:

"…

…

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

…"

Siendo específicamente la fracción **VII** del artículo antes señalado de la LGEEPA aplicable al proyecto, fracción que motiva y justifica la elaboración, ingreso y evaluación ante esta Secretaría de la MIA-P ya que el proyecto contempla actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales correspondientes a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia (fracción VII).

Por lo anterior, se está efectuando el ingreso de esta MIA-P, en cumplimiento al artículo 28, donde se señala que quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades plasmadas en dicho artículo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, situación en la cual recae el presente proyecto.

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*, cuestión que se considera se llega a sustentar con la presente MIA-P, cumpliendo con los distintos requerimiento, capítulos, anexos e información.

ARTÍCULO 34. ***[…] Fracción I.- […].*** *Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;*

…

Artículo 35.- "*Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III.- Negar la autorización solicitada…"*

Artículo 35 BIS. - *La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.*

De acuerdo con los artículos anteriores, se señala que se está dando cumplimiento a los mismos al ingresar la presente MIA-P con todos los requisitos indicados en esta Ley, esto para que sea sometida a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Secretaría, y en su caso se dicte su resolución de manera positiva en los tiempos establecidos en la presente Ley. De igual manera, en cumplimiento a la normatividad una vez ingresada la manifestación se procederá a la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación, evitando con ello una negativa por incumplimiento a la normatividad aplicable. Asimismo, por las actividades del proyecto se generarán diversos impactos a los componentes, por lo cual en el capítulo VI de la presente MIA-P se proponen medidas de prevención y mitigación encaminadas al cuidado, protección y conservación del medio ambiente.

III.4.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA)

Este Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Por la ubicación, características y naturaleza del proyecto se requiere previo al inicio de obras y actividades la autorización en materia de impacto ambiental. Específicamente el artículo 5° indica que quienes pretenden llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, por lo cual el proyecto se ajusta a lo siguiente:

"…

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

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

II….

III….

…

…"

Retomando lo indicado con el artículo 28 de la LGEEPA, se precisa que el presente proyecto **se vincula de manera directa con el inciso O) fracción I** debido a que se realizaran actividades de cambio de uso del suelo de áreas forestales para ejecutar las obras constructivas de la planta de tratamiento de aguas residuales, obra que se puede considerar como de infraestructura urbana y una instalación que proporcionara servicios (tratar el agua residual).

En este punto se hace la precisión que el proyecto no es vinculado con el inciso A) fracción VI), debido a que las aguas tratadas o lodos no serán descargados en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, ya que como se mencionó en el capitulo 2, las aguas tratadas serán conducidas a un tanque de almacenamiento, para que a través de pipas se puedan regar áreas verdes del municipio, asimismo, esta agua podrá ser utilizada y proporcionada para el riego de frentes de trabajo en distintos proyectos que se ejecuten en

la zona, señalando que el objetivo es dar un reusó a las aguas tratadas y no el que sean descargadas a algún cuerpo receptor. Así, como por la cantidad propiamente en el tratamiento de las aguas residuales.

En lo que respecta a los demás artículos de este Reglamento, se señalan los siguientes:

Tabla. III.5. Vinculación y compatibilidad del proyecto con distintos artículos del RLGEEPAMEIA.

Articulo	Vinculación
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	Por la ubicación del proyecto, sus características particulares y los impactos que se prevé generar durante sus distintas etapas, se determina que el proyecto no requiere de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional, con lo cual, recae en el último párrafo del artículo 11, asimismo, el contenido de esta MIA-P contiene la información solicitada en el artículo 12. Partiendo de lo anterior, es que se ingresa y somete a evaluación ante esta Secretaría la manifestación de impacto ambiental, modalidad particular.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: **I.** Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; **II.** Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; **III.** Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y **IV.** Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: ...	
Articulo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: **I.** La manifestación de impacto ambiental;	Se está cumpliendo cabalmente con este artículo en el momento que se ingresa la presente MIA-P y presentando todos los anexos correspondientes, de igual manera, se indica que el proyecto no se trata

Articulo	Vinculación
II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y **III.** Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	de una actividad altamente riesgosa en los términos de la LGEEPA.
Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.	Durante la elaboración de la presente MIA-P se utilizaron las mejores técnicas y metodologías, por lo cual se anexa una carta bajo protesta de decir verdad firmada por el responsable técnico del proyecto.
Artículo 41.- […]. Fracción I. […, el promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido.	Una vez ingresada la MIA-P se procederá a la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación dentro de los días marcados por el Reglamento.
Artículo 42.- El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.	Una vez realizada la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación se procederá a ingresarlo ante la Secretaría para la integración del expediente.

III.4.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos

sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con residuos y llevar a cabo su remediación.

Con base al Artículo 5 de dicha ley se entiende como Residuos Sólidos Urbanos aquellos 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. En referencia a los residuos peligrosos se definen como 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. En tanto que los 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.

En el Artículo 10 señala que los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y disposición final.

El artículo 19, establece la clasificación de los residuos de manejo especial, incluyendo en esta categoría a los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

Vinculación y compatibilidad: El proyecto considera las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, en las cuales se contempla la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) por el consumo de alimento por parte de los trabajadores y en su caso residuos de manejo especial por las actividades propias de la construcción; en lo que corresponde a los RSU serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y cubiertos para que posteriormente el servicio de limpia del municipio (promovente del

presente proyecto) pase a recolectarlos y ser llevados para su disposición final correspondiente; en caso de generarse residuos de manejo especial (constructivos) estos serán recolectados, almacenados temporalmente y posteriormente se contratará una empresa autorizada para la disposición final de dichos residuos; estas acciones se contemplarían con la finalidad de no afectar cualquier algún otro sitio no autorizado. En cuanto a los lodos generados por el tratamiento del agua residual, de acuerdo con la ficha técnica de la PTAR, estos lodos podrán ser aprovechados en usos agrícolas, forestales como mejoradores de suelos, señalando que no se hará de una inadecuada disposición de dichos residuos.

III.4.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPEGIR)

El Artículo 1° indica que el presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Observando para ello lo siguiente:

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con 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 especifica; 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.

Vinculación y compatibilidad: Durante las etapas del proyecto se generarán RSU, mismos que serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y cubiertos para que posteriormente sean llevados al municipio y se realice la disposición final correspondiente; en caso de que se generen residuos de manejo especial serán recolectados, almacenados temporal y posteriormente enviados a un sitio de disposición final que el municipio determine. La vinculación es similar a la considera en la ley del presente reglamento.

III.4.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Como primera instancia se señala que se efectúa la vinculación con esta Ley debido a que el proyecto contempla actividades de cambio de uso del suelo, señalando que se dará cumplimiento con esta ley al ingresar el Estudio Técnico Justificativo. Dentro de esta Ley se define el cambio de uso de suelo en terreno forestal como *"la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para*

destinarlos a actividades no forestales", actividad que se pretende efectuar en el presente proyecto y solo hasta que se cuenten con las autorizaciones correspondientes. A continuación, se señalan algunos artículos con los cuales es vinculante el proyecto:

Artículo 93: La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación y compatibilidad: Los artículos antes señalados (93 y 98) son aplicables al proyecto debido a que corresponde a la sección séptima *"del cambio de uso del suelo en terrenos* forestales", siendo en dichos artículos donde se manifiesta el proceso a seguir para obtener la autorización en cambio de uso de suelo en terrenos forestales, esto para el trámite del estudio técnico justificativo, el cual se considera ingresar de forma paralela con esta MIA-P.

Asimismo, el promovente se compromete a dar seguimiento a los diversos términos y condicionantes que establezca la autoridad competente, efectuando el pago al fondo forestal mexicano y las demás disposiciones que establezcan.

III 4.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Dentro de este reglamento se encuentra la Sección VI, denominada: Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, la cual presenta entre otros, los siguientes artículos:

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación y compatibilidad.
Artículo 138. Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.	El proyecto se ubica en un sitio donde existe la presencia de vegetación forestal, motivo por el cual se ingresa la presente MIA-P, asimismo, se estará gestionando y tramitando el estudio técnico justificativo, ello para cumplir con el presente reglamento.
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, …	Ambos artículos están enfocados a los contenidos que debe contener la solicitud de cambio de uso del suelo de terrenos forestales, así, como el contenido del estudio técnico justificativo. Manifestando que estos serán cumplidos al gestionarse y tramitarse el estudio técnico justificativo.
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; **II.** Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán	

Artículo	Vinculación y compatibilidad.
georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; **III.** Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; **IV.** Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; **V.** Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; **VI.** Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; **VII.** Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; **VIII.** Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; **IX.** Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;	

Artículo	Vinculación y compatibilidad.
X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; **XI.** Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; **XII.** Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; **XIII.** Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; **XIV.** Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y **XV.** Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.	
Artículo 142. La Secretaría, con la participación de la Comisión, propondrá a las dependencias competentes de la Administración	Este artículo hace referencia al proceso de coordinación que debe existir entre la Secretaría y la Comisión, lo anterior no es competencia directa

Artículo	Vinculación y compatibilidad.
Pública Federal en la regulación y control de los sectores a que se refiere el artículo 100 de la Ley, mecanismos que tendrán por objeto coordinar a las autoridades, en sus respectivos ámbitos de competencia, a través de planes, directrices, órganos, instancias o procedimientos que promuevan la simplificación, mejora y no duplicidad en la emisión de regulaciones, trámites y servicios y que faciliten a los interesados el cumplimiento de sus obligaciones y el ejercicio de sus derechos.	del promovente o del proyecto, pero si puede verse afectado o beneficiado por esta coordinación
Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente: La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; **II.** Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; **III.** La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a	Este articulo hace alusión al procedimiento propio de la evaluación del estudio técnico justificativo, al cual se le dará seguimiento una vez que se gestione y tramite el correspondiente estudio.

Artículo	Vinculación y compatibilidad.
las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate; **IV.** Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y **V.** Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo. Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.	

Artículo	Vinculación y compatibilidad.
Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.	Como parte del proceso y en caso de cumplir con los requerimientos técnicos del proyecto, la Secretaría emitirá el oficio para proceder con el pago de compensación forestal. Se dará, cumplimiento en los términos y plazos que determine la autoridad.

III.4.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Dicha Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Dentro de los objetivos de esta Ley se encuentra: 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; regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, entre algunos otros objetivos.

A continuación, se presenta la vinculación con el artículo 26 de la Ley General de Cambio Climático.

Tabla. III.7. Vinculación del proyecto con las fracciones del artículo 26 de la Ley General de Cambio Climático.

Fracción	Vinculación y compatibilidad
I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran.	Por la ubicación del proyecto, se realizará el aprovechamiento del suelo y propiamente del predio, sin embargo, este aprovechamiento se realizará de manera sustentable y racional en apego a las medidas que se proponen en el Capítulo VI de la presente MIA-P, así como de las que la autoridad competente establezca; cabe señalar que si bien en el sitio donde se ubica el proyecto existe vegetación forestal, también es una zona destinada para asentamientos humanos, por lo que ya es una zona urbanizada y que cuenta con todos los servicios básicos. Aunado a esto, se estará solicitando la autorización en materia forestal para el proyecto.
II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.	El promovente se compromete a ejecutar las medidas de prevención y mitigación que se proponen en el capítulo VI de la MIA-P, así como de las que la autoridad competente establezca.
III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;	Se ejecutarán las diversas medidas de mitigación, compensación o preventivas establecidas en esta MIA-P, así, como aquellas que dictamine la autoridad, contribuyendo con ello a los efectos negativos al medio natural. Asimismo, se señala que este proyecto tiene como finalidad el tratar las aguas residuales, evitando con ello una contaminación a los ecosistemas.
IV. Prevención, considerando que éste es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	Como cumplimiento de esta fracción, previo al inicio de las actividades que contempla el proyecto se planea obtener la autorización en materia de impacto ambiental, así como en materia forestal, y de esta manera reducir, prevenir o mitigar los impactos que se pudieran presentar en un momento determinado. Asimismo, se señala que este proyecto tiene como finalidad el tratar las aguas residuales, evitando con ello una contaminación a los ecosistemas.
V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;	Los artículos, materiales de consumo que demande el proyecto serán adquiridos en comercios de la localidad/municipio donde se ejecutará el proyecto, teniendo como resultado las bajas emisiones al evitar el

Fracción	Vinculación y compatibilidad
	traslado de los insumos, así, como favorecer la economía local.
VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con el sector social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático.	El promovente está en la disponibilidad de cooperar con cualquier orden de gobierno para el bienestar del medio ambiente y en su caso el incremento de la economía en la zona.
VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	No es aplicable al proyecto ya que su naturaleza es la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.
VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	Con la finalidad de cumplir con la normatividad, previo al inicio de actividades se contempla obtener la autorización en materia de impacto ambiental, así como en materia forestal del proyecto en cuestión. Asimismo, se señala que este proyecto tiene como finalidad el tratar las aguas residuales, evitando con ello una contaminación a los ecosistemas.
IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	Se proponen diversas medidas de prevención y mitigación, así como también, en caso de requerirse o solicitarse el promovente implementará garantías enfocadas al cumplimiento de las condicionantes que se señalen.
X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	La naturaleza del proyecto consiste en la construcción y operación de una planta de tratamiento, se realizará la publicación de extracto del presente proyecto, informando con ello a la población.
XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad.	El proyecto no se ubica dentro de ninguno de los ecosistemas que se mencionan en la presente fracción, por lo que no le es aplicable.

Fracción	Vinculación y compatibilidad
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	Durante las etapas del proyecto se contempla la contratación de mano de obra local, con lo cual se estaría contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los habitantes e incremento de la actividad económica en la zona.

III.4.8. Ley de Responsabilidad Ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. En el capítulo segundo de la presente Ley que lleva por nombre Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente se encuentra:

Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

Vinculación: Tomando en cuenta lo anterior, el proyecto tiene relación con esta Ley ya que por las obras y actividades del proyecto se ocasionarán daños al ambiente, sin embargo, para la ejecución del proyecto se están tramitando las autorizaciones correspondientes con base a la normatividad aplicable, para no ocasionar daños al ambiente de manera ilícita, en este caso la presentación de la MIA-P en materia ambiental, y se estará solicitando la

autorización en materia forestal, asimismo, se establecerán medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental para resarcir o minimizar los daños que se ocasionen al ambiente. De igual manera, si bien es cierto que se generarán impactos ambientales por la ejecución del proyecto, también es cierto que la operación del proyecto traerá consigo distintos beneficios al medio ambiente, ya que se dará un tratamiento a las aguas residuales que se generan, evitando con ello la descarga de aguas residuales al suelo (como pudo constatarse en las fotografías del capitulo 2), así, como minimizar enfermedades ocasionadas por la presencia de dichas aguas residuales al estar en contacto con la población, por lo tanto, se considera que el promovente esta teniendo una adecuada responsabilidad ambiental al ejecutarse este proyecto.

III.5 Regiones prioritarias de conservación

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha desarrollado el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, la CONABIO ha impulsado la identificación, además de las RTP (Regiones Terrestres Prioritarias), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), ámbitos acuáticos continentales y de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), ámbitos costeros y oceánicos. Una regionalización complementaria, desarrollada por CIPAMEX, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Vinculación y compatibilidad: Cabe señalar que el polígono del proyecto no se encuentra inmerso dentro de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Áreas Naturales Protegidas (ANP) y el Áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC). Señalando que el *ADVC (Tecuani-Piedra Cuachi*) más cercana se encuentra a 3.2 km de distancia aproximadamente, y a 902 m respecto a la RTP 129 Sierra

sur y costa de Oaxaca. situación que fue corroborada a través de la CONABIO, INEGI y el SIGEIA y se demuestre con la presentación de la siguiente figura.

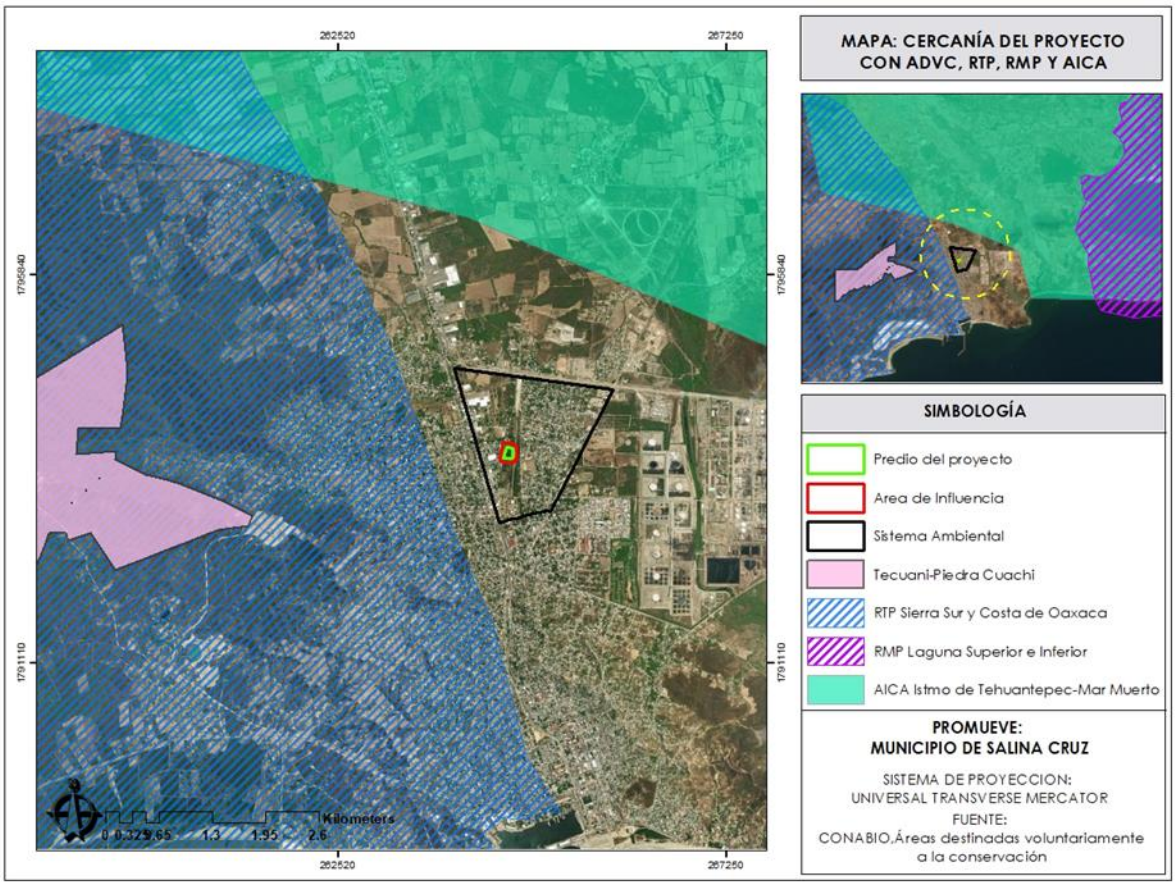


Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a la ADVC Tecuani-Piedra Cuachi y respecto a la RTP 129 Sierra sur y costa de Oaxaca.

III.6. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se presentan una serie de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que se llegan a vincular de manera directa como indirecta con el proyecto de la construcción y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Salina Cruz, Oax.

Tabla III.8. Normas oficiales mexicanas vinculables con el proyecto.

Norma oficial mexicana	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
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.	De acuerdo con lo identificado durante la visita de campo se señala que dentro del sitio del proyecto no se encuentra ninguna especie de flora que presente algún estatus dentro de esta norma, en cuanto a la fauna se llegaron a identificar dos especies que se encuentran dentro de la NOM, por lo cual, se proponen actividades de rescate y reubicación, asimismo, se considera que los impactos hacia estas

Norma oficial mexicana	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	especies se verán minimizados debido a que no se ejecutaran obras en la totalidad del predio.
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.	Esta norma se aplicará en los vehículos que se requieran durante la ejecución del proyecto, exhortando a los operadores que sus vehículos, maquinaria y equipo se encuentren en óptimas condiciones mecánicas, con la finalidad de evitar generar por encima de lo permitido ruido y contaminación a la atmosfera.
NOM-041-SEMARNAT-2015, 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.	
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Será de observancia la presente NOM ya que, si bien no se generarán residuos como aceites o grasas, por las propias actividades del proyecto, puede llegar a suscitarse que en algún momento alguna maquinaria, vehículo o equipo sufra algún desperfecto y se generen este tipo de residuos, para lo cual se plantea tener un contenedor especial para el resguardo de dichos residuos en caso de que se generen.
NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Se contempla la instalación de baños portátiles en las etapas de preparación del sitio y la etapa de construcción (esto por la movilidad de áreas de trabajo), que solvente las necesidades de los trabajadores, comprometiéndose el promovente a que esta contratación se haga con una empresa autorizada y de manera periódica se realice su limpieza. El proyecto consiste en la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la etapa de operación. No se realizarán descargas de aguas residuales a cuerpos receptores ni a sistemas de alcantarillado municipal dado que el agua tratada se empleará para el riego de áreas verdes.
NOM-002-SEMARNAT 1996, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	
NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	El agua tratada de la PTAR se empleará para los riegos de áreas verdes del municipio, vigilándose que se encuentre dentro de los parámetros establecidos por la norma, situación que se considera cumplir de acuerdo a las caracteristicas técnicas de la ptar.
NOM-004-SEMARNAT-2002, Que establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos para su aprovechamiento o disposición final.	De acuerdo con la ficha técnica de la PTAR, los lodos producidos por el tratamiento de las aguas residuales podrán ser aprovechados en usos agrícolas, forestales como mejoradores de suelos o bien dispuestos en un relleno sanitario, por lo que se vigilará el cumplimiento con los límites máximos permisibles y dará cumplimiento con esta NOM.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

IV.1 Delimitación del área del área de influencia

La definición y delimitación del área de influencia del proyecto, se realizó con la metodología propuesta en la Guía para la identificación y delimitación del área de influencia (Pinzón, et *al.,* 2018) que parte manifestando que las diferencias existentes entre las dinámicas propias de cada uno de los impactos sobre los componentes ambientales dificultan el manejo de una única área de influencia para estos componentes y/o medios, por lo que se establece que se inicia definiendo áreas de influencia por componentes, grupos de componentes o medios que son potencialmente afectados, para cada uno de los cuales se identifican y ubican espacialmente los impactos generados por el proyecto, obra o actividad. El propósito es relacionar los impactos propios de cada actividad, de manera específica con cada uno de los medios o componentes que potencialmente puedan ser afectados por un proyecto, obra o actividad, lo cual permitirá realizar el análisis con mayor precisión. Posteriormente se requiere integrar en una sola área de influencia, las áreas de influencia por componentes o medios, esta área de influencia no necesariamente es continua.

Para la implementación de la metodología es necesario definir los siguientes conceptos:

Medio: División general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento de este. En el contexto del estudio de impacto ambiental, corresponde a los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Componente: Son los aspectos ambientales que constituyen un medio, como son: componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.

La determinación del área de influencia se debe plantear considerando una organización jerárquica de medio y componente, en la cual, los medios se entienden como la división general del ambiente y máxima categoría de abordaje.

Para definir las áreas de influencia, es necesario estimar la localización, tipo e intensidad de uso de los recursos durante las distintas fases del desarrollo del proyecto, así como considerar los impactos generados sobre estos y su variación en tiempo y espacio, para ello se retoma lo expuesto en el capítulo 2 (Descripción del proyecto), así como los impactos que se identificaron y presentan en el capítulo 5 (Identificación, descripción, y evaluación de los impactos ambientales); la delimitación de las áreas de influencia de cada componente se presenta a continuación:

IV.1.1. Delimitación de las áreas de influencia del medio abiótico

Identificación de los componentes abióticos influenciados por el proyecto

a) Hidrología: En el polígono del proyecto no se presentan corrientes ni cuerpos de agua por lo que no se identifica un área de influencia para este componente.

b) Geología: Debido a las condiciones actuales del sitio, no será necesario realizar modificaciones a la forma del relieve, por lo que no se identifica un área de influencia para este componente.

c) Suelo: Una vez consideradas las actividades del proyecto, se considera que si existirán impactos hacia este componente, sin embargo, se trata de impactos que se caracterizan por concentrarse de manera puntual en el polígono del proyecto, es decir no se extienden a los predios colindantes, debido a ello, el área de influencia de este componente, es el mismo polígono del proyecto

d) Aire: A partir de las actividades y etapas del proyecto, en este componente se identificaron los siguientes impactos ambientales: confort sonoro, disminución de la calidad del aire por las emisiones generadas por el desmonte y despalme, así, como la operación de distinto equipo y maquinaria, la generación de olores desagradables por la inadecuada operación. Se considera que debido al uso de la maquinaria el confort sonoro es de los elementos que resultará modificado por lo que esta actividad deberá estar estrictamente apegada a la normatividad ambiental. La medición del ruido se efectúa una vez que se encuentra operando la maquinaria, por lo que para este estudio no es posible estimar la

intensidad del ruido. Sin embargo, una vez que el proyecto se encuentre operando, el supervisor o encargado deberá efectuar las tomas de ruido correspondientes para determinar que los niveles producidos se encuentren de acuerdo con la NOM correspondiente. En cuanto a la generación de olores desagradables por la inadecuada operación, no es posible establecer un área de influencia debido a que no se ha iniciado ninguna actividad del proyecto, por lo que debido a lo antes mencionado no es posible definir un área de influencia para el componente aire.

IV.1.2 Identificación de los componentes del medio bióticos influenciados por el proyecto

a) Vegetación:

De acuerdo con la metodología de Pinzón, et *al.,* (2018), en lo que respecta a la afectación de ecosistemas, el impacto generado por la pérdida de cobertura se restringe al área puntual afectada; no obstante, las afectaciones de procesos ecológicos generados por la intervención (por ejemplo, la conectividad ecológica y cambio en la distribución de especies de fauna silvestre), no se ciñen únicamente a esta área. Para determinar el área de influencia considerando los criterios de conectividad ecológica, se retoman los siguientes conceptos:

Fragmentos: Son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio (Vila, et al., 2006).

Fragmentación: Es el proceso de división de un hábitat continuo en secciones. Un hábitat es el ambiente que ocupa una población y puede ser un bosque, un arroyo, las dunas de arena, un charco. Los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado, y en tener efectos de borde (Vila, et al., 2006). Los efectos de borde son las diferencias que percibimos, por ejemplo, en las orillas de los bosques. En los bordes hay cambios en la composición, estructura y función de una franja cercana al borde debido a que el microclima (viento, temperatura y humedad) es

distinto. Estas diferencias ocasionan cambios de abundancia en las especies y en sus relaciones ecológicas (Peña- Becerril, et *al*., 2005).

Corredores: Son las conexiones existentes entre unos fragmentos y otros (Vila, et al., 2006).

Matriz: Es el complejo formado por fragmentos y corredores. Desde un punto de vista funcional, una correcta interpretación de la matriz requiere de la determinación del elemento dominante. El elemento dominante es el que ocupa una mayor superficie y está mejor conectado y acaba desempeñando un papel fundamental en la dinámica del paisaje (Vila, et al., 2006).

Debido a que el impacto no se ha presentado y no es posible determinar la superficie del "efecto borde" que se generara, se toma lo expuesto por Peña- Becerril, et *al*., (2005), que manifiesta que algunas investigaciones han llegado a la conclusión de que el efecto de borde afecta solamente a los primeros 50 metros al interior del ecosistema. Por lo que el área de influencia del proyecto, se considera 50 m a partir de cada perímetro del proyecto, esta distancia corresponde a los 50 m del efecto borde.

b) Fauna:

De acuerdo con la tabla de indicadores que pueden ser utilizados para la definición de polígonos del área de influencia para los componentes bióticos expuesta en la Guía para la identificación y delimitación del área de influencia (Pinzón, et *al.,* 2018) se considera que:

Cuando se realiza la modificación del hábitat para la fauna silvestre por actividades de desmonte, la delimitación del área de influencia es el área intervenida, es decir es un área puntual. De igual forma se consideran los efectos que se tendrán sobre el área de desplazamiento de la fauna, para la cual se retoma el "efecto borde" establecido con anterioridad, por lo que la zona de influencia del proyecto en el componente fauna también es de 50 metros a partir del perímetro de un polígono.

El área de influencia del proyecto es la suma de todas las áreas de influencia delimitadas para los componentes mencionados, la cual se presenta en la siguiente figura:

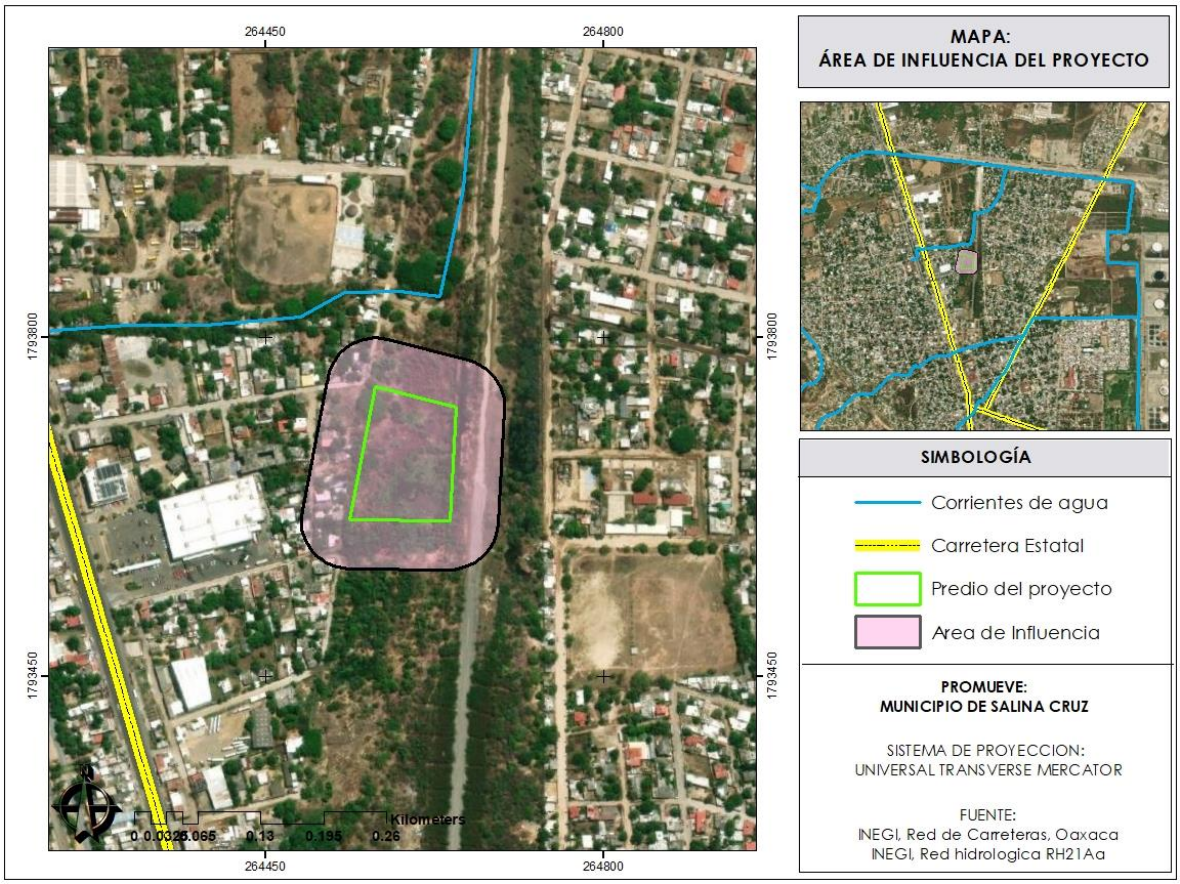


Figura IV.1. Área de influencia del proyecto.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental (SA)

Para la delimitación del SA del proyecto se consideró lo siguiente: al este, oeste y norte se tomó en cuenta la presencia de la carretera estatal pavimentada ya que este elemento representa una barrera lineal que dificulta la conectividad de la vegetación y fauna (López-Montero, et al., 2013). De igual forma se considera como límites del SA la presencia de las corrientes de agua, situación con la cual se delimita la parte sur del sistema, ya que constituyen un corredor biológico, que es un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, 2002), específicamente las corrientes de agua de una cuenca son un corredor con una doble función: la función de

conducción que facilita el desplazamiento de elementos en su interior, así como la función de filtro, pues supone una barrera absoluta para determinadas especies y parcial o inexistente para otras (Vila et al., 2006), es decir, condicionan las características que se presentan en el sitio. Resultando la delimitación del SA de la siguiente manera:

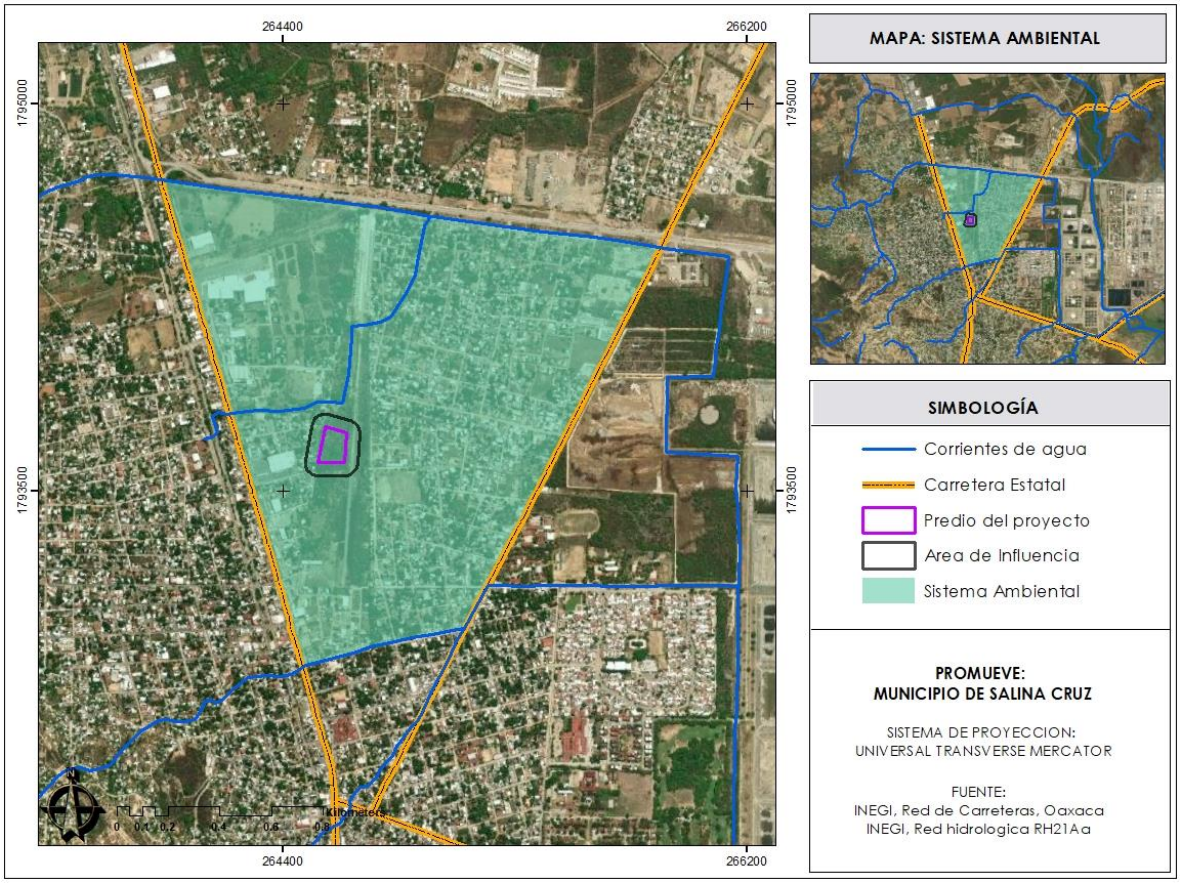


Figura IV.2. Sistema Ambiental del proyecto.



Figura IV.3 Fotografías del lado oeste del polígono del sistema ambiental.





Figura IV.4. Fotografías del lado este del sistema ambiental.



Figura IV.5. Fotografías del lado norte del sistema ambiental.



Figura IV.6. Imágenes de Google Earth del lado sur del sistema ambiental.

IV.2.1 Caracterización del sistema ambiental

Aspectos abióticos

a) Clima

El tipo de clima presente en el sistema ambiental se determinó a partir de la cartografía digital del INEGI, de acuerdo con la clasificación de Köppen, en el sistema ambiental se presenta el clima con la formula climática Aw0(w), es un clima cálido subhúmedo, la temperatura media anual es mayor de 22° C, la precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm; presenta lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual

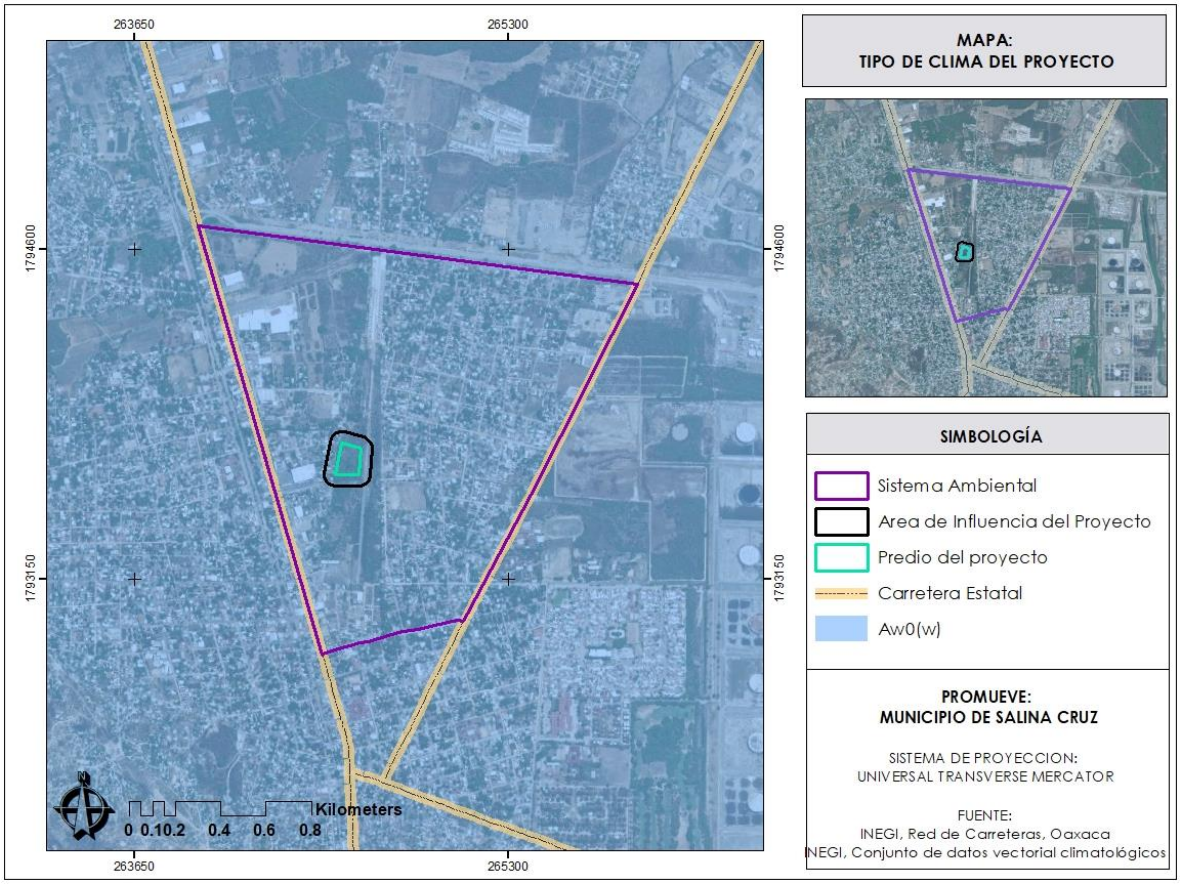


Figura IV.7. Tipo de clima en el sistema ambiental.

Para la caracterización del clima en el sistema ambiental, se tomaron en cuenta los datos de la estación climatológica Tehuantepec 20149, ubicada a 41 msnm, en las coordenadas 16.316° de latitud norte y -95.234° de longitud este, señalando que esta es la estación más cercana al sitio del proyecto y con estatus de “operando”. El promedio de temperatura para el periodo 1941 a 2024 se presenta en la siguiente figura:

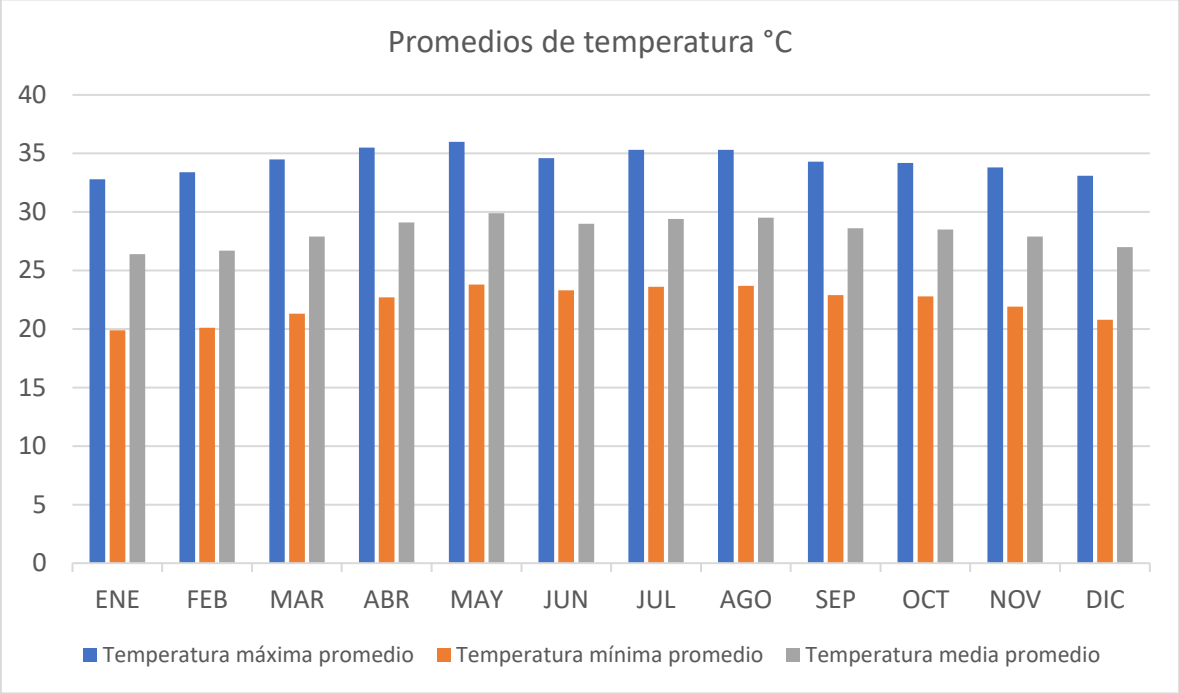


Figura IV. 8. Promedios de temperatura.

En la figura siguiente se presentan los datos para la precipitación obtenidos de la estación meteorológica Tehuantepec.

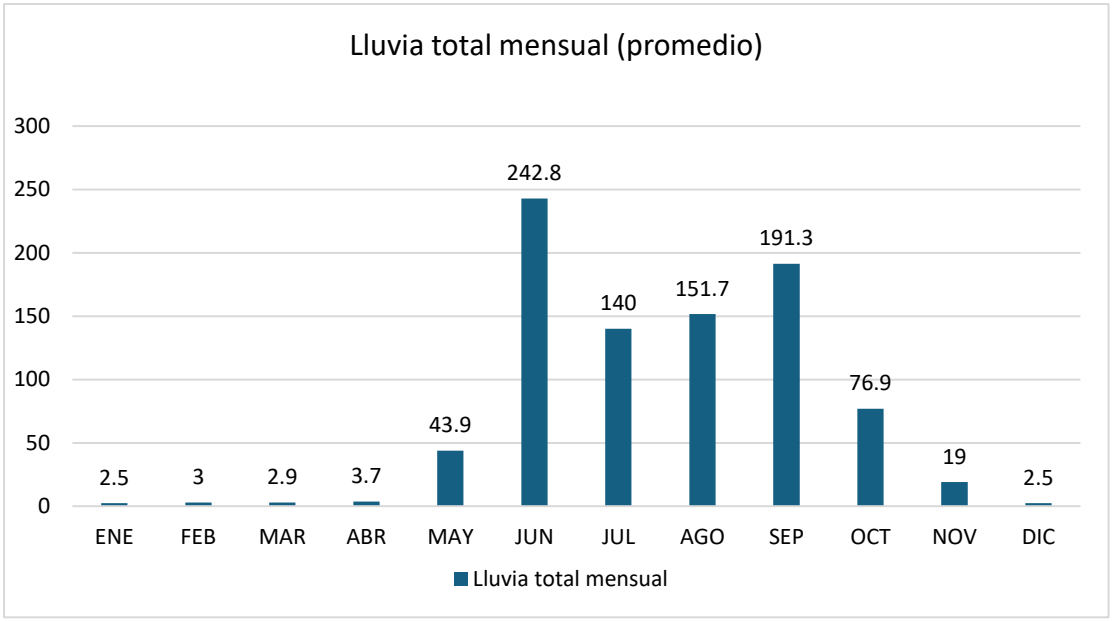


Figura IV.9. Lluvia total mensual (promedio).

b) Geología y geomorfología

La superficie del país presenta una gran variedad de formas del relieve que integran conjuntos o unidades de paisaje de diversos tipos. Con base a información topográfica, geológica y climatológica, para la representación de las diferentes unidades de paisaje se establecen las clasificaciones de:

- Provincia fisiográfica: Conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva;
- Subprovincia/ discontinuidad fisiográfica: Subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas y,
- Sistemas de topoformas: Se denomina así al conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos.

El sistema Ambiental del proyecto se ubica en la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana que inicia en el Istmo de Tehuantepec y se extiende en dirección sureste hasta la República de Nicaragua, atravesando los territorios de Guatemala, Honduras y El Salvador. Dentro de territorio mexicano limita al norte con las provincias Llanura Costera del Golfo Sur (a la altura del Istmo) y Sierras de Chiapas y Guatemala, al oeste con la Sierra Madre del Sur y al sur con el Océano Pacífico.

Abarca parte de los estados de Chiapas y Oaxaca, así como una pequeña fracción de Veracruz-Llave. El clima dominante es cálido húmedo tornándose semicálido hacia el sureste y templado subhúmedo hacia el noroeste. Hay bosque de pino-encino en los terrenos altos y selva alta perennifolia hacia el Pacífico y en las costas, excepto las del noroeste, donde se tiene selva baja caducifolia y sabanas. La provincia abarca en Oaxaca 12.00% de la superficie estatal, a través de partes de la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas y de la discontinuidad Llanura del Istmo.

El sistema ambiental se localiza en la discontinuidad llanura del Istmo que inicia unos cuantos kilómetros al oeste de Santo Domingo Tehuantepec en Oaxaca y se extiende con rumbo sursureste hasta Tonalá, Chiapas; tiene una longitud y un ancho máximo aproximados de 185 y 50 km, respectivamente. El origen de esta llanura costera con línea

de costa cóncava hacia el Océano Pacífico, que encierra a las lagunas Superior, Inferior y del Mar Muerto por medio de barras anchas de bocas estrechas, se relaciona tanto con el depósito de materiales del Pleistoceno al Reciente, provenientes de las sierras cercanas, como con procesos de emersión de la zona. Abarca 4.92% de la superficie estatal de Oaxaca, en terrenos pertenecientes a parte de los distritos de Juchitán y Tehuantepec; limita al oeste con las subprovincias Costas del Sur y Sierras Orientales, al norte y noreste con la de Sierras del Sur de Chiapas y al sur con el Océano Pacífico.

El sistema de topoformas presente en el sistema ambiental es el de llanura costera, un área sin elevaciones o depresiones prominentes.

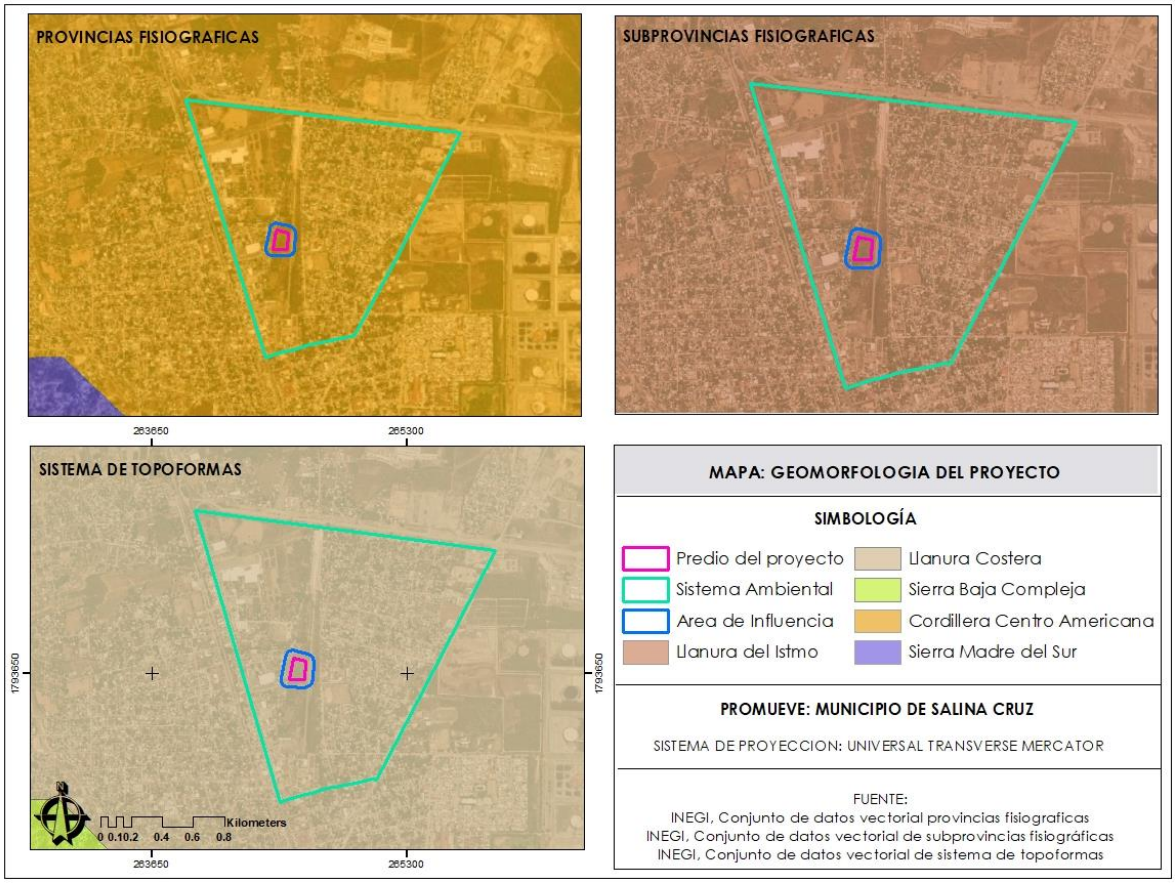


Figura IV.10. Geomorfología del sistema ambiental.

Geología

En cuanto a la geología del sistema ambiental, de acuerdo con el mapa geológico del INEGI, se presenta la entidad suelo de tipo aluvial, que es un suelo formado por el depósito de

materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Debe destacarse que a diferencia de la carta edafológica del INEGI, que trata los suelos considerando sus propiedades físicas, químicas y morfológicas, la carta geológica los trata atendiendo a los lugares en que se depositan. En el mapa del INEGI, la información referente al tipo de roca para el sistema ambiental es calificado como N/A (no aplicable), significando que un atributo de un objeto espacial (en este caso el tipo de roca) pierde su significado debido al valor que toma otro atributo del mismo objeto espacial (en este caso la entidad suelo).

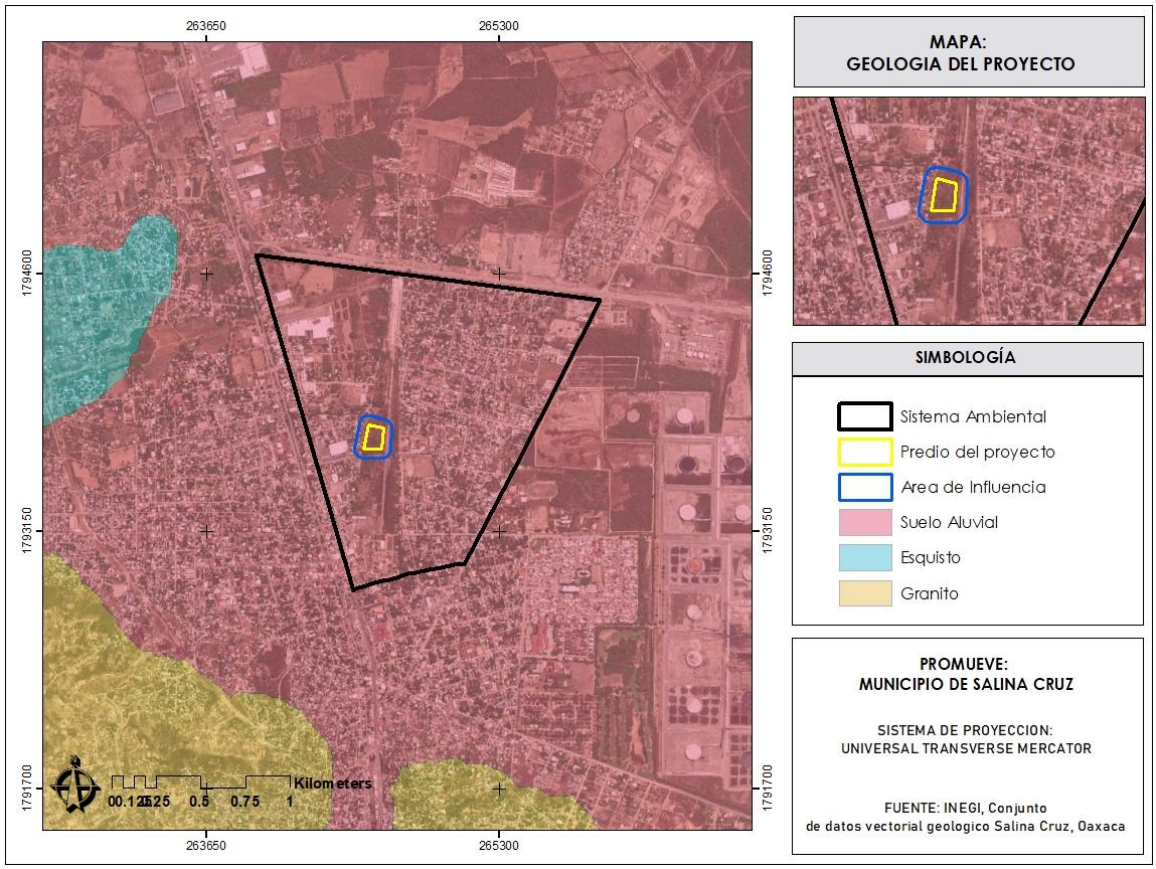


Figura IV.11. Entidad geológica en el sistema ambiental.

c) Suelos

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través

de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento; las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo. La clasificación de suelos se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares (químicas, físicas y biológicas) a unidades que puedan ser geo-referenciadas y mapeadas.

En el sistema ambiental se presenta el tipo de suelo Technosol, mismos que se definen como suelos dominados o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana que de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra; la edafogénesis en estos suelos se ve fuertemente afectada por los materiales y su organización, se encuentra principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material. De este modo, las ciudades, carreteras, minas, basureros, derrames de petróleo, el carbón de depósito de cenizas y similares está incluido en Technosoles.

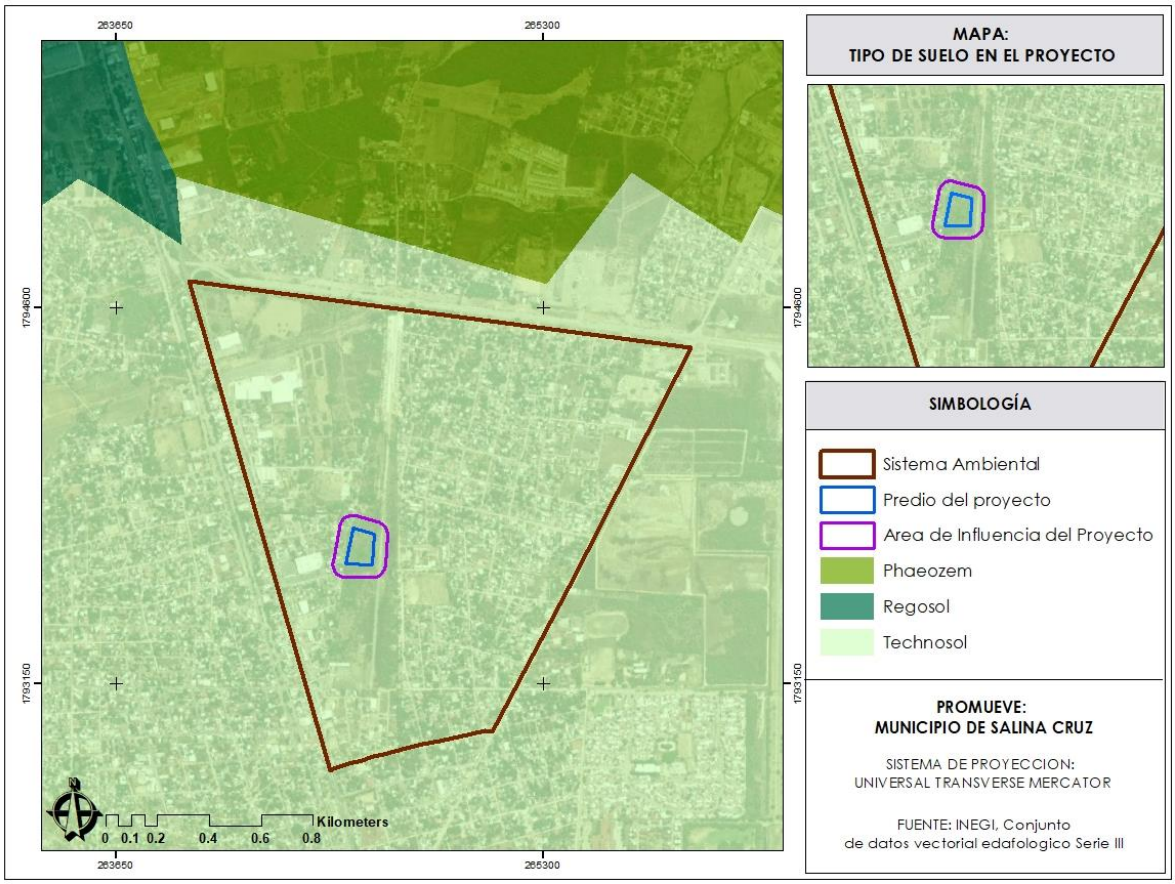


Figura IV.12 Tipo de suelo en el sistema ambiental.

d) Hidrología superficial

El sistema ambiental se encuentra inmerso en su totalidad en la Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca Puerto Ángel (RH21), esta región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; incluye áreas que pertenecen a los distritos Juquila, Pochutla, Miahuatlán, Yautepec y Tehuantepec. Abarca 10.61% de la superficie de la entidad; sus grandes límites son al norte con las regiones hidrológicas Costa Chica-Río Verde (RH-20) y Tehuantepec (RH-22), mientras que al sur con el Océano Pacífico. Se trata de una región bien definida desde el punto de vista hidrológico, ya que comprende una franja de la costa que abarca desde la desembocadura del Río Atoyac-Verde hasta la desembocadura del río Tehuantepec; como consecuencia de ser una vertiente directa, presenta corrientes de longitud corta con desarrollo de una

compleja red de drenaje tipo dendrítico y en ocasiones subparalelo; la mayor parte está integrada por arroyos de tipo torrencial que bajan de la Sierra Madre del Sur; la región hidrológica está formada por las cuencas Río Astata y otros (A), Río Copalita y otros (B) y Río Colotepec y otros (C), la infraestructura de obras civiles para captar el agua superficial consiste en una presa derivadora y 11 plantas de bombeo; por la importancia que tienen para la población beneficiada destacan cuatro acueductos; Tonameca-Puerto Ángel, Río Grande-Pochutla, Colotepec-Puerto Escondido y Copalita-Bahías de Huatulco.

El sistema ambiental se localiza en la cuenca Rio Astata (A), la cuenca Río Astata y otros incluye parte de los distritos Tehuantepec, Pochutla y Yautepec; posee 2.88% del territorio oaxaqueño; limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al oeste con la cuenca Río Copalita y otros (B) de la misma RH-21, mientras que al sur y al este con el Océano Pacífico. La densidad de la cobertura vegetal en la sierra es alta, pero a medida que se baja a la costa la densidad de la misma disminuye notablemente; en esta cuenca existen algunas áreas erosionadas localizadas al noroeste de Santa Cruz, hacia la zona costera los suelos presentan granulometría gruesa, arenas, limos y arcillas que en conjunto presentan permeabilidad alta, en la porción noroccidental los suelos son de permeabilidad media y hacia el oriente dominan terrenos de baja permeabilidad. En promedio la cuenca recibe un volumen de 2 501.09 mm^3 de los cuales 351.15 mm^3 (14.04%) enriquecen los caudales de las corrientes superficiales; las unidades de escurrimiento con mayor extensión corresponden al rango de 10 a 20%, las áreas que caen dentro del intervalo que va de 20 a 30% de escurrimiento se presentan al noreste de Santa Cruz, finalmente las zonas que entran en el rango que va de 0 a 5% se presentan muy cerca de la línea de costa, donde los terrenos tienen alta permeabilidad, la pendiente del terreno es baja y la densidad de la vegetación es media.

La mayor parte de los ríos que se desarrollan dentro de la cuenca se caracterizan por ser de corta extensión, régimen intermitente, presentar fuerte pendiente y lecho de material gravo-arenoso; dentro de la red de drenaje destacan los ríos Zimatlán, Ayuta y Astata que alimentan a las lagunas Blanca, Colorada, Grande y El Rosario.

El sistema ambiental se localiza en la subcuenca Salina Cruz, donde dominan terrenos de baja permeabilidad. Las unidades de escurrimiento de 10 a 20% son de mayor extensión en la Subcuenca, las zonas que entran en el rango que va de 0 a 5% tienen alta permeabilidad, la pendiente del terreno es baja y la densidad de vegetación es media.

El sistema ambiental está delimitado por corrientes de agua intermitentes, sin embargo, en el polígono del proyecto y en el área de influencia no se presentan corrientes o cuerpos de agua.

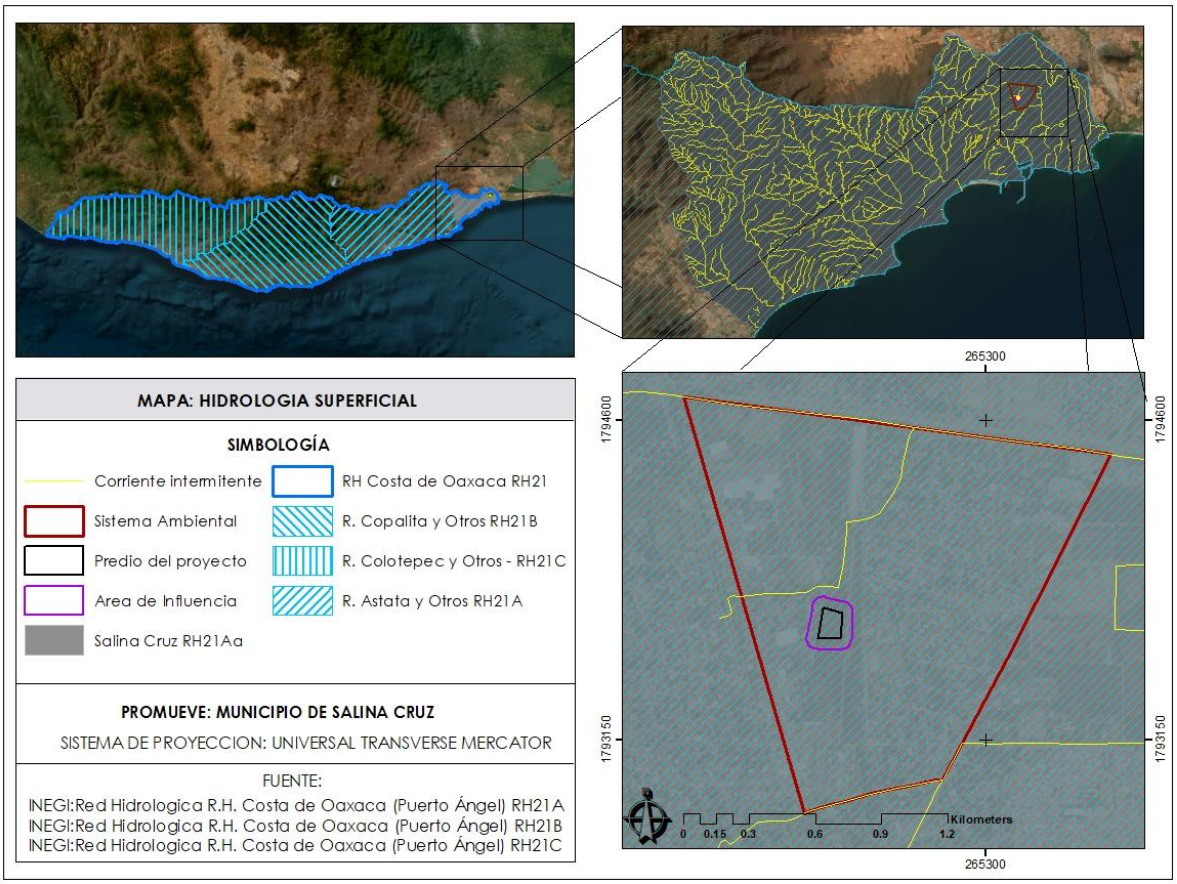


Figura IV.13. Hidrología superficial.

e) Hidrología subterránea

El sistema ambiental y el proyecto se localizan en el acuífero Tehuantepec (Figura IV.14), se localiza al sureste del estado de Oaxaca, tiene un área aproximada de 14,000 km^2, limita al norte con los acuíferos de Coatzacoalcos y Tuxtepec, al oriente con Ostuta, al poniente con

los acuíferos Valles Centrales, Río Verde-Ejutla y Miahuatlán y al sur con los acuíferos Huatulco, Santiago Astata y Morro Mazatán

Las condiciones de explotación en que se encuentra actualmente el acuífero son muy reducidas, la gran mayoría de los aprovechamientos que existen son norias de uso doméstico o pecuario y los pozos son de uso industrial, sin embargo, por ser reducido el número de industrias también lo es el volumen extraído. Por otra parte, la baja permeabilidad de los materiales ubicados fuera del cauce de los ríos no permite considerar a los acuíferos de la zona como fuente potencial de agua subterránea.

Otra fuente potencial de agua subterránea la constituye las formaciones calcáreas que afloran principalmente al norte del acuífero y que requieren la realización de actividades complementarias para conocer su extensión debajo de los materiales granulares del valle y que de acuerdo con los manantiales que afloran al norte de la zona puedan suministrar volúmenes considerables para incrementar el desarrollo.

De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero tehuantepec (emitida en el 2024), se señala que: 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, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 312.0 - 188.1 - 104.802948$$
$$DMA = 19.097052\ hm^3\ anuales$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 19’097,052 m^3 para otorgar nuevas concesiones.

Por lo anterior, se considera relevante la ejecución del proyecto en evaluación, ya que con ello se evitará la contaminación del suelo y aguas subterráneas por la infiltración que se

tiene por las aguas residuales que se generan actualmente y que se descargan en la calles de las colonias (situación visualizada en el capitulo 2).

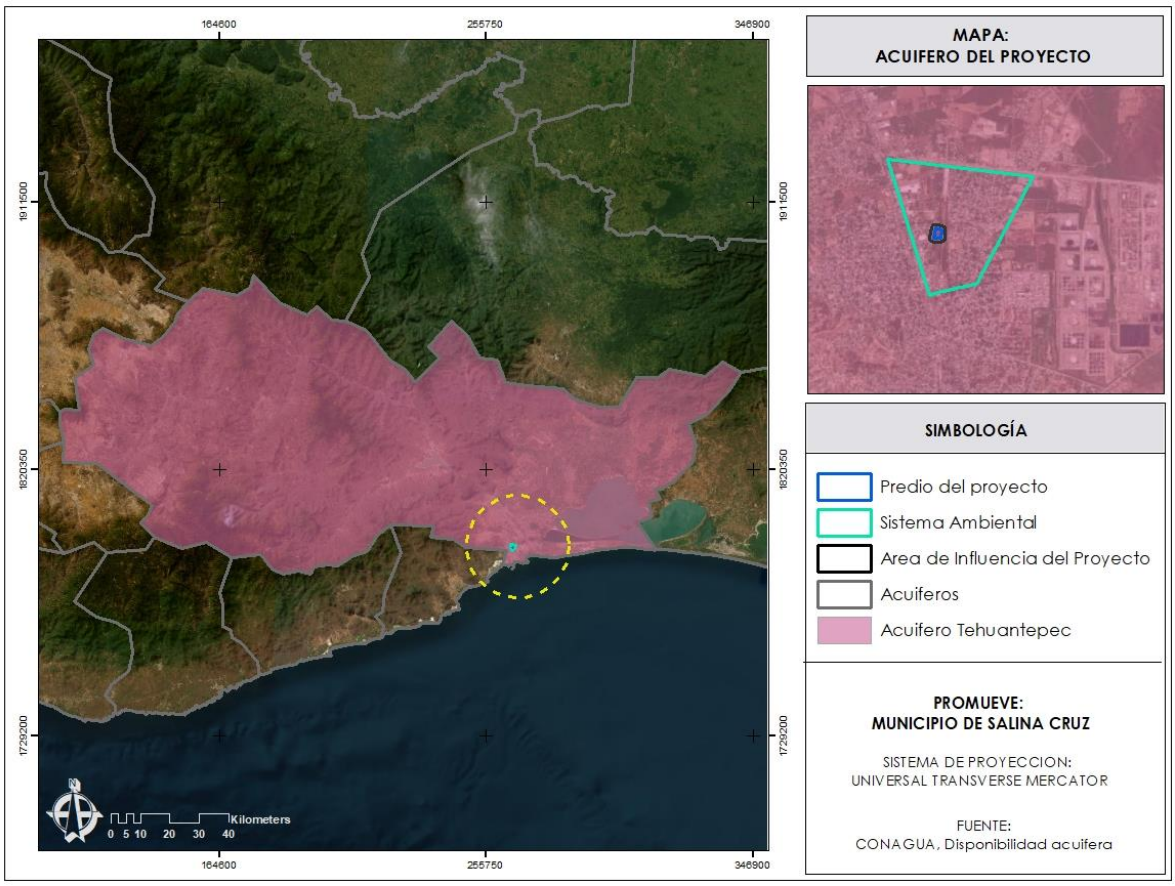


Figura IV.14 Acuífero Tehuantepec.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación:

Para el análisis de la vegetación que se presenta en el polígono del proyecto y en el sistema ambiental, se emplearon dos metodologías: la primera consistió en un análisis a través del mapa digital usos de suelo y vegetación serie VII del INEGI, y por otro lado se realizaron recorridos en sitio para la toma de datos.

A través del mapa digital del INEGI se determinó que en el sistema ambiental se presentan dos usos de suelo y vegetación: asentamientos humanos y vegetación secundaria arbustiva

de selva baja caducifolia (VSa de SBC) (Figura IV.15). A continuación, se describen dichos tipos de uso de suelo y vegetación:

Asentamientos humanos: consisten en un conglomerado demográfico, que considera dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia: En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original, en este caso de la selva baja caducifolia.

La selva baja caducifolia, se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.

Los componentes de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus. En este tipo

de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp*. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp*. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.,* entre otras.

De acuerdo con la cartografía digital Uso de suelo y Vegetación serie VII, generada por el INEGI, la superficie de uso de suelo y vegetación del SA en asentamientos humanos (84.21%) y Vegetación segundaria arbustiva de selva baja caducifolia (15.79%) como se muestra en la Tabla IV.1 y figura IV.15.

Tabla IV.1. Superficie de uso de suelo y vegetación del SA.

Uso de suelo y vegetación	**Superficie (m^2)**	**Porcentaje**
Asentamientos humanos	1,855,482.82	84.21
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	347,704.27	15.79
total	**2,203,187.09**	**100.00**

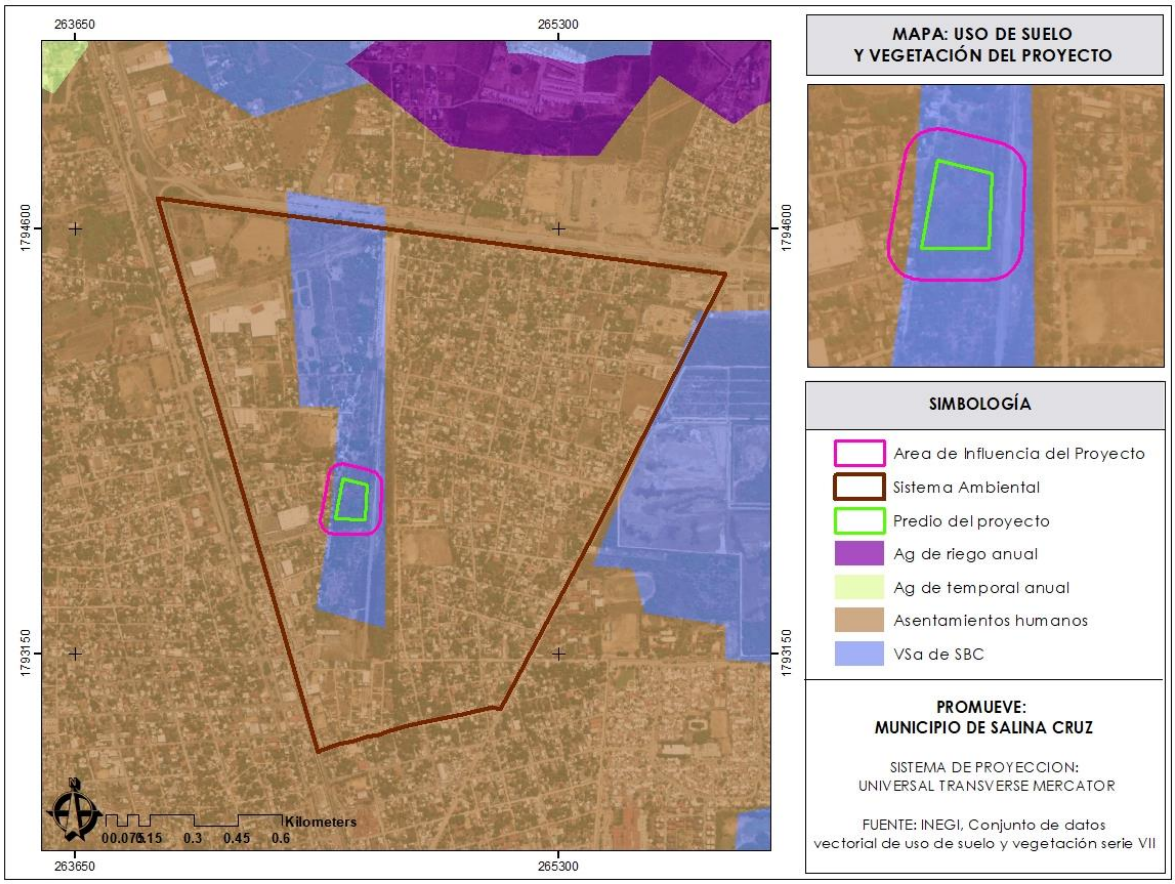


Figura IV.15. Usos de suelo y vegetación del sistema ambiental.

La segunda metodología para el analizar la vegetación en el sitio del proyecto fue a través de muestreos en campo, en los que se determinó que la vegetación presente corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia.

La selva mediana caducifolia, que se encuentra en climas AW1 y AW2 cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28 °C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1 500 mm la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 cuatro meses presentando una estación seca que se extiende generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo, aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los

suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina. Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia.

Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el pH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados. Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes de este tipo de selva son: *Lysiloma latisiliquum* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Maclura tinctoria Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus sp.*, *Neomillspaughia emarginata, Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri, Ehretia latifolia, Simarouba glauca, Terminalia buceras, Terminalia macrostachya, Tabebuia impetiginosa.*

La vegetación encontrada en los muestreos en campo se presenta en la tabla siguiente, siendo en el capítulo 2 donde se indican los volúmenes de remoción que se ejecutarán, siendo importante resaltar que el SA se encuentra totalmente rodeado de obras y actividades antropogénicas, de igual manera, se señala que ninguna especie se encuentra bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que 11 especies se encuentran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, bajo el criterio de preocupación menor (LC), es decir, cuando una especie ha sido evaluado según los criterios de la Lista Roja y no califica como en peligro crítico, en peligro, vulnerable o casi amenazado. En el análisis de la vegetación también se incluyó la revisión de los apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional

de Especies Amenazadas de Fauna y Flora), determinándose que ninguna especie se encuentra en este listado.

Tabla IV.2. Listado de flora presente en el polígono del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Neem	*Azadirachta indica*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Manzana de playa	*Crateva tapia*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Cuaulote	*Guazuma ulmifolia*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Huizache	*Acacia farnesiana*	Sin estatus		Sin estatus
Mezquite	*Neltuma laevigata*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Guanacaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Macuil arroyero	*Tabebuia rosea*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Palo verde	*Parkinsonia aculeata*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Tepeguaje	*Lysiloma divaricata*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Cucharito	*Acacia cochliacantha*	Sin estatus		Sin estatus
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Malva	*Waltheria indica*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Altea	*Malvaviscus arboreus*	Sin estatus	LC	Sin estatus
Tlalamate	*Sida rhombifolia*	Sin estatus	Sin estatus	Sin estatus
Senna	*Senna cobanensis*	Sin estatus	Sin estatus	Sin estatus

b) Fauna:

En este punto se señala lo siguiente: Para la caracterización de la fauna del Sistema Ambiental y del polígono del proyecto se utilizaron diferentes métodos, los cuales se describen a continuación:

Método de transecto en franjas, el cual consiste que el observador registra las especies detectadas mientras camina a través de un área en línea recta. Para el presente proyecto se realizaron 6 transectos en total (3 para el polígono del proyecto y 3 para SA), señalando que estos transectos fueron mayor a 80 metros de longitud cada uno.

Para la evaluación de las aves, se empleó el método de observación en puntos de conteo, utilizando transectos, se procedió a ubicar los puntos de observación de aves (POA) para el registro de la avifauna. La unidad de muestreo en la zona de influencia correspondió al establecimiento de 3 puntos de observación de aves (POA´S).

Las observaciones visuales de aves dentro de cada POA se realizaron por lapsos de tiempo de entre 20 y 30 minutos, desde las 8:00 am a las 11:00 am. Se emplearon binoculares (8 x 40) y también una cámara fotográfica con telefoto.

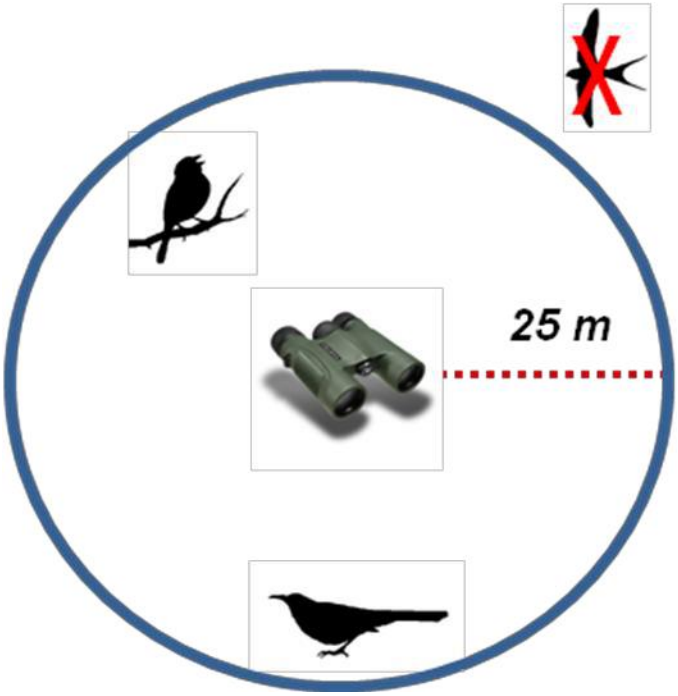


Figura IV.16. Forma de observaciones visuales para el grupo de aves.

El radio del área circular abarcada fue de 25 metros, se registró a todos los individuos de aves observados y escuchados dentro del área circular. Se realizaron las actividades pertinentes, para evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo.

Búsqueda en microhábitats: Este es un método sistemático que consiste en buscar en los hábitats conocidos de ciertos reptiles y anfibios. Los métodos de microhábitat específicos son empleados para verificar y coleccionar datos sobre la abundancia de pocas especies.

Asimismo, se utilizó el método de búsqueda intensiva, este método consiste en recorrer un área determinada sin seguir una trayectoria fija para localizar, contar e identificar cualquier tipo de especie.

En las siguientes tablas se indican las coordenadas UTM de los transectos y los POA´s de muestreo realizados tanto en el polígono como en el SA.

La selección de los sitios de muestreo se realizó a partir de la sobreposición del polígono del proyecto e imágenes de satélite en donde se determinaron las áreas probables con vegetación natural y por consecuencia presencia de fauna, esto con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII), cabe mencionar que se hizo una combinación de métodos para el estudio de la caracterización de la fauna presente en el Sistema Ambiental con el objetivo de observar el mayor número posible de especies.

Tabla IV.3 Coordenadas de transectos en el SA (sistema UTM, datum WGS 84 zona 15 Q.).

Transectos	Coordenadas			
	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
T1	264566.0941	1793769.573	264656.3747	1793814.236
T2	264708.1787	1793709.115	264709.661	1793608.493
T3	264708.1073	1793912.184	264710.7132	1793811.95

Tabla IV.4 Coordenadas de los POA´s en el SA (sistema UTM, datum WGS 84 zona 15 Q.).

Punto	Coordenadas	
	X	Y
1	264624	1793766
2	264714	1793765
3	264632	1793870

Tabla IV.5 Coordenadas de transectos en el polígono del proyecto (sistema UTM, datum WGS 84 zona 15 Q.).

Transectos	Coordenadas			
	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
T1	264557.5798	1793611.27	264570.8721	1793701.37
T2	264561.2645	1793734.952	264638.3894	1793711.787
T3	264599.8233	1793695.006	264633.8227	1793611.226

Tabla IV.6 Coordenadas de los POA´s en el polígono del proyecto (sistema UTM, datum WGS 84 zona 15 Q.).

Punto	Coordenadas	
	X	Y
1	264578	1793627
2	264582	1793694
3	264626	1793679

En la figura IV.17 y IV.18 se muestra el mapa con la ubicación de los sitios de muestreo (transectos y POA´s) que se establecieron en el sistema Ambiental y dentro del polígono del proyecto.

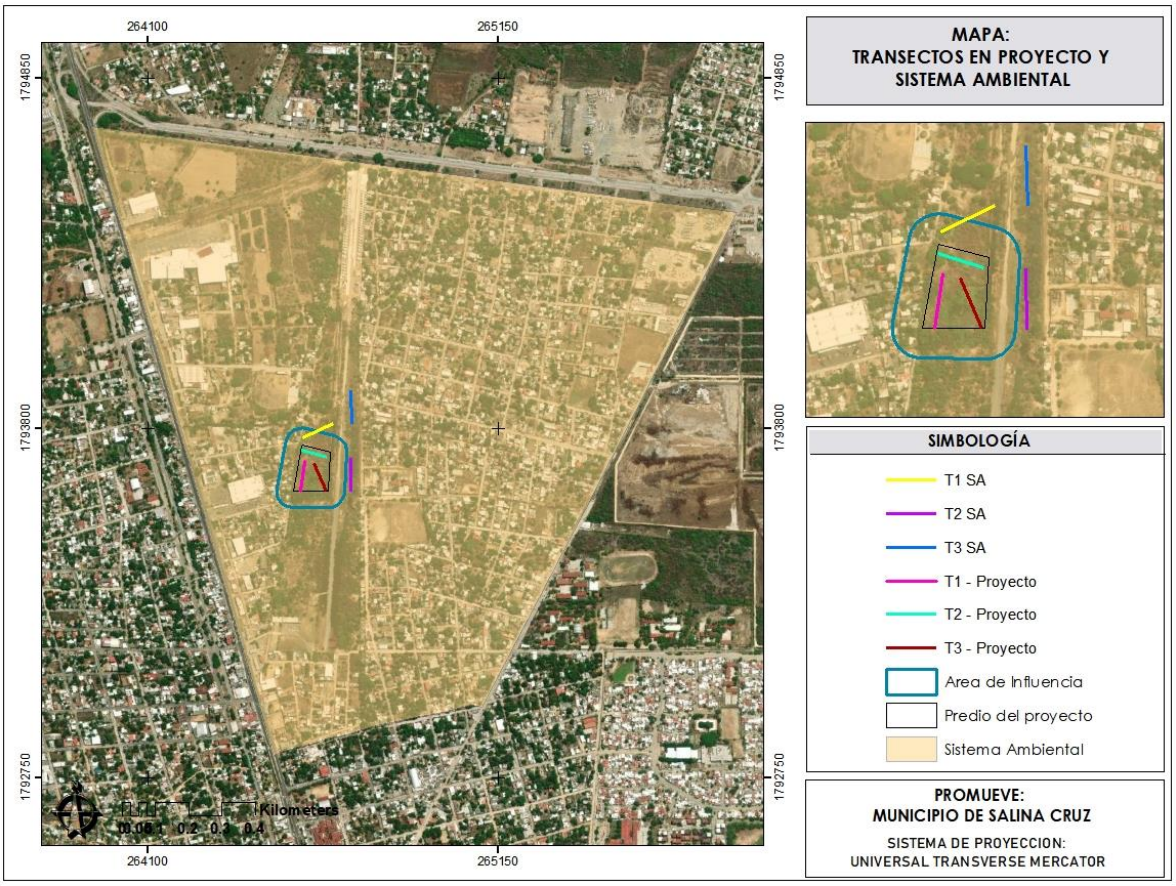


Figura IV.17. Sitios de muestreo por transecto de fauna realizados en el SA y dentro del polígono del proyecto

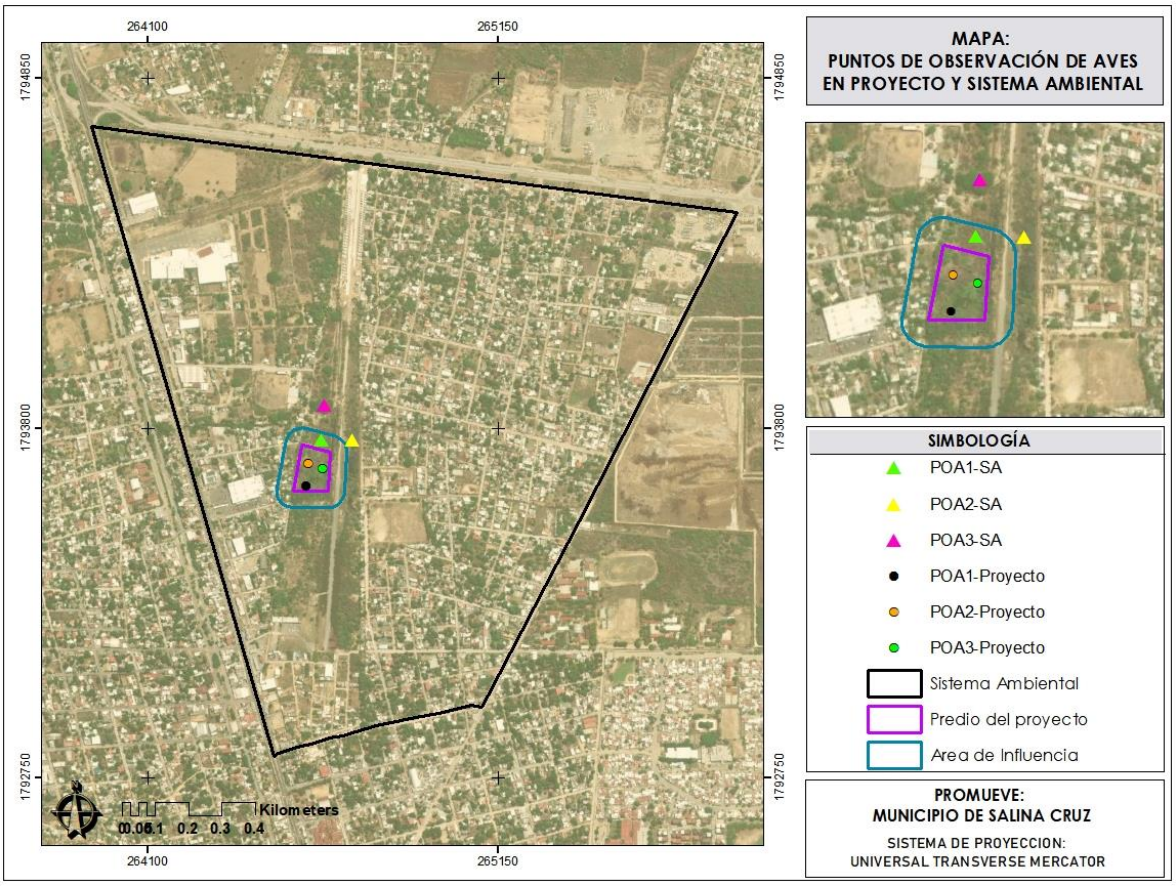


Figura IV.18. Sitios de muestreo por POA de fauna realizados en el SA y dentro del polígono del proyecto

A continuación, se presenta el listado de fauna ubicada dentro del polígono y el SA, indicando que las celdas que presentan marca corresponden a la presencia de la especie ya sea en el polígono del proyecto o en el SA.

Tabla IV.7. Listado de fauna ubicada dentro del polígono y el SA.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	UBICACIÓN	
			PROYECTO	SA
Mirlo café	*Turdus grayi*	sin estatus		X
Bienteveo común	*Pitangus sulphuratus*	sin estatus	X	X
Zanate	*Quiscalus mexicanus*	sin estatus	X	X
Tortolita mexicana	*Columbina inca*	sin estatus	X	X
Semillerito collarejo	*Sporophila torqueola*	sin estatus	X	X
Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	sin estatus	X	X

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	UBICACIÓN	
			PROYECTO	SA
Calandria dorso negro mayor	*Icterus gularis*	sin estatus	X	
Tirano pirirí	*Tyrannus melancholicus*	sin estatus	X	X
Carpintero cheje	*Melanerpes aurifrons*	sin estatus		X
Pijije alas blancas	*Dendrocygna autumnalis*	sin estatus		X
Garcita verde	*Butorides virescens*	sin estatus		X
Semillero de pecho canela	*Sporophila minuta*	sin estatus	X	X
Centzontle tropical	*Mimus gilvus*	sin estatus		X
Perlita pispirria	*Polioptila albiloris*	sin estatus	X	X
Ticuiliche mexicano	*Aspidoscelis guttatus*	sin estatus	X	X
Iguana negra de roca	*Ctenosaura pectinata*	(a) amenazada	X	X
Iguana verde	*Iguana pectinada*	(pr) sujeta a protección especial	X	X
Toloque rayado	*Basiliscus vittatus*	sin estatus		X
Lagartija espinosa	*Sceloporus variabilis*	sin estatus	X	X
Lagartija espinosa cola larga	*Sceloporus siniferus*	sin estatus	X	X
Ardilla vientre rojo	*Sciurus aureogaster*	sin estatus		X

De acuerdo con la tabla anterior, en el sitio del proyecto existe la presencia de dos especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se considera que estas se desplazarán a otros sitios una vez que se efectúen las acciones de ahuyentamiento, asimismo, debemos señalar que no en todo el proyecto se efectuarán las actividades de desmonte.

Asimismo, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024, Salina Cruz, dada su ubicación y condición climática, tiene una gran diversidad de especies de fauna y flora que convierten al área en una zona de gran importancia biológica en la región del Istmo. De acuerdo con registros de observaciones y colectas realizadas a lo largo del tiempo hasta

llegar al presente año, el municipio presenta una cantidad significativa de fauna terrestre encontrándose aproximadamente un total de 251 especies: 130 especies de aves, 45 mamíferos, 62 reptiles y 14 anfibios.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje es una manifestación externa del territorio, es resultado de la combinación de una serie de factores físicos (clima, geomorfología, pendientes, etc.) y biológicos (vegetación, fauna y ecosistemas acuáticos) con los usos y/o perturbaciones de origen natural y antrópico.

El paisaje se considera como uno de los recursos ambientales que condicionan el planeamiento de las actividades humanas, por lo cual, se considera oportuno integrar al paisaje en la evaluación de impacto ambiental.

La inclusión del componente paisaje en un estudio de impacto ambiental alcanza importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del proyecto. En este sentido el paisaje debe valorarse como un componente más del ambiente y su valoración debe sustentarse en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento perceptual, aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado.

No obstante, la definición de paisaje ha sido estudiada con gran amplitud, entendiendo generalmente, por paisaje a la naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, escenario, ambiente cotidiano, entorno del punto, pero ante todo y en todos los casos, el paisaje es manifestación externa, imagen y sensación de disfrute o apreciación. Existe toda una jerarquía de unidades de paisaje de distintas dimensiones, desde las grandes unidades, las fajas de paisajes que atraviesan el continente (como, por ejemplo, taiga, pradera, desierto) hasta unidades paisajísticas cada vez más pequeñas, como fragmentos de rocas diminutas que integran los paisajes singulares como por ejemplo los intersticios entre las piedras de un mosaico.

Debido a lo mencionado se presenta cierta complejidad a la hora de evaluar al paisaje, por lo que se han considerado diversas metodologías para evaluar el presente proyecto, siendo la metodología desarrollada por Frugone (2009) la aplicada para el presente proyecto. La evaluación de Frugone (2009) es una adaptación de los métodos U.S.D.I., Bureau of Land Management BLM (1980) y Aguiló et al., (1992) que se concentra en la evaluación visual del paisaje y cuyo objetivo se centra en su valor escénico intrínseco (calidad visual) y su grado de vulnerabilidad (fragilidad visual).

La propuesta de Frugone (2009) presenta los siguientes objetivos:

Objetivos Generales:

- Identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de los espacios que se verán afectados por el proyecto.
- Establecer las implicaciones que, desde el punto de vista paisajístico pudieran traer para el área de Influencia la implementación del proyecto.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar el paisaje en función de los siguientes conceptos:
    - Calidad del paisaje
    - Fragilidad de paisaje
    - Visibilidad o cuenca visual
    - Capacidad de absorción visual (CAV)

A) Calidad del paisaje

En el área de la planificación física se entiende por calidad todas aquellas cualidades o méritos de una zona para ser conservada, por lo que calidad paisajística será el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado .La metodología plantea la evaluación de la calidad visual a través de considerar los factores que componen el paisaje, tales como el componente abiótico, biótico, estético y humano; dichos factores fueron analizados y calificados de acuerdo a sus características particulares. En la tabla IV.8, se presenta la matriz de evaluación de la calidad del paisaje, misma que se requisito a partir

de lo observado en campo y a través de un consenso de los profesionistas que participaron en la elaboración de esta MIA-P:

Tabla IV.8 Matriz de evaluación de la calidad del paisaje.

FACTORES	CALIDAD DEL PAISAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
GEO MORFOLOGÍA (G)	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
VEGETACIÓN (V)	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
FAUNA (F)	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia de fauna de importancia paisajística.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
AGUA (A)	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 0*
COLOR (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
FONDO ESCÉNICO (E)	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
SINGULARIDAD O RAREZA (S)	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, pero similar a otros en la región	Bastante común en la región.

FACTORES	CALIDAD DEL PAISAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
	Valor = 30	Valor= 20	Valor = 10
ACTUACIÓN HUMANA (H)	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	Valor = 30	Valor=10	Valor= 0

Los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad del paisaje se presentan en la tabla IV.9 y la interpretación de los resultados de acuerdo con la metodología de Frugone (2015), para la evaluación de la Calidad Visual se clasifican de acuerdo con la clase correspondiente:

- Alta: áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado (360 a 211 puntos).
- Media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (210 a 61 puntos).
- Baja: áreas con características y rasgos comunes a la región fisiográfica considerada (60 a 0 puntos).

Tabla IV.9 Resultados de la evaluación de la calidad del paisaje.

Geo morfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
10	10	10	0	30	10	20	0
Calidad Visual = Media							

b) Fragilidad visual del paisaje

La fragilidad visual se define como el grado en el que una unidad del paisaje repele un cambio en su forma. Es lo contrario a capacidad de absorción visual, es decir, a mayor fragilidad visual menor absorción tiene un paisaje a la introducción de un cambio en el mismo. Dicho de otro modo, la fragilidad visual es el grado de deterioro de la calidad que experimenta un paisaje por la introducción en él de una determinada actividad; así, paisajes

con baja fragilidad son capaces de permitir el desarrollo de una actividad sin que se modifiquen sus valores iniciales de calidad.

Tabla IV.10. Matriz de evaluación de la fragilidad del paisaje.

FACTOR	ELEMENTO	FRAGILIDAD DEL PAISAJE		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Biofísicos	Pendiente (P)	Pendientes > 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Densidad de la vegetación (D)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo.	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Contraste de la vegetación (C)	Vegetación mono específica, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes.	Mediana diversidad de especies, contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Altura de la vegetación (H)	Vegetación arbustiva o herbácea <2m de altura o sin vegetación.	No hay gran altura (<10 m) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
Visualización	Tamaño de la cuenca (T)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de primeros planos.	Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m).
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Forma de la cuenca (F)	Cuencas alargadas, unidireccionales en el flujo visual o muy restringido.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Compacidad (O)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos ni elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia de zonas de sombra o menos incidencia visual.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
Singularidad	Unicidad del paisaje (U)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterado.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*

Visibilidad	Accesibilidad visual (A)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*

La interpretación de los resultados obtenidos para este apartado es el siguiente:

A partir de los valores que se pueden obtener en la evaluación del paisaje, se presentan las siguientes categorías**:**

- Alta: 270 a 181 puntos.
- Media: 180 a 91 puntos.
- Baja: 90 a 0 puntos.

Los resultados obtenidos de la evaluación de la fragilidad para el presente proyecto se presentan a continuación:

Tabla IV.11 Resultados de la fragilidad paisajística.

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
P	**D**	**C**	**H**	**T**	**F**	**O**	**U**	**A**
10	20	20	20	10	10	20	10	30
Fragilidad Del Paisaje: Media								

C) Capacidad de Absorción Visual

La capacidad de absorción visual es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones sin detraimiento de su calidad visual, su evaluación incluye las siguientes variables.

Tabla IV.12 Matriz de evaluación de la capacidad de absorción visual.

ELEMENTOS	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL		
	ALTA	**MEDIA**	**BAJA**
Pendientes (S)	Poco inclinado (0-25%)	Inclinado suave (25-55%)	Inclinado (> 55%)
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Diversidad vegetacional (D)	Diversificada e interesante.	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Erosionabilidad del suelo (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.

ELEMENTOS	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL		
	ALTA	MEDIA	BAJA
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste bajo entre suelo y vegetación o sin vegetación
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o Potencial de regeneración bajo.
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Contraste moderado	Contraste bajo
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*

La CAV se determina mediante la siguiente fórmula:

C.A.V. = S x (E + R + D + C + V),

Donde:

S: Pendientes;

D: Diversidad vegetal;

E: Erosionabilidad del suelo;

V: Contraste suelo/vegetación;

R: Vegetación, potencial de regeneración y,

C: Contraste suelo/roca.

Las categorías que se establecen para la CAV son las siguientes:

- Alta: >30
- Media: 15-30.
- Baja:<15

La tabla IV.13, muestra los resultados de la CAV obtenidos para el presente proyecto:

Tabla IV.13 Resultados de la CAV.

Pendiente	Diversidad de vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/ vegetación	Vegetación: Potencial de regeneración	Contraste suelo/roca
3	2	2	1	1	2

Capacidad de absorción visual: Media

A continuación, se muestran las fotografías consideradas para la evaluación del paisaje.



Figura IV.19 Fotografía del paisaje.



Figura IV.20 Fotografía del paisaje desde un punto de vista del observador.



Figura IV.21 Fotografía considerada para la evaluación del paisaje.



Figura IV.22 Fotografía del sistema ambiental.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto se desarrollará en el municipio de Salina Cruz, debido a ello se presentan las características socioeconómicas de este municipio. De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2022-2024, Salina Cruz es importante por su posición geográfica que lo convierte en una salida al mar (Puerto de Salina Cruz); aunado a la presencia de la refinería Antonio Dovalí y la actividad comercial presente en su territorio, así como la posición estratégica como punto de confluencia entre las regiones de la Costa e Istmo y las entidades federativas Oaxaca, Chiapas y Veracruz.

a) Población:

Salina Cruz está conformado por 32 localidades, dos agencias y la cabecera municipal (Salina Cruz). De acuerdo con el censo de población y vivienda 2020, la población total del municipio es de 84, 438 habitantes, siendo 43, 995 la población femenina y 40,443 la

población masculina. En la localidad de Salina Cruz se concentra la mayor cantidad de población un total de 76, 660 habitantes, lo que representa el 90.79% del total municipal

Se puede concluir que la población de esta unidad administrativa es mayoritariamente urbana, ejerciendo una gran presión en el espacio ocupado, aproximadamente de 31.71km^2 (estimando 2,417 habitantes por km^2) generando problemas relevantes en cuanto a proporcionar los suficientes servicios públicos de forma sostenible.

La población ha ido en incremento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.14 Población municipal.

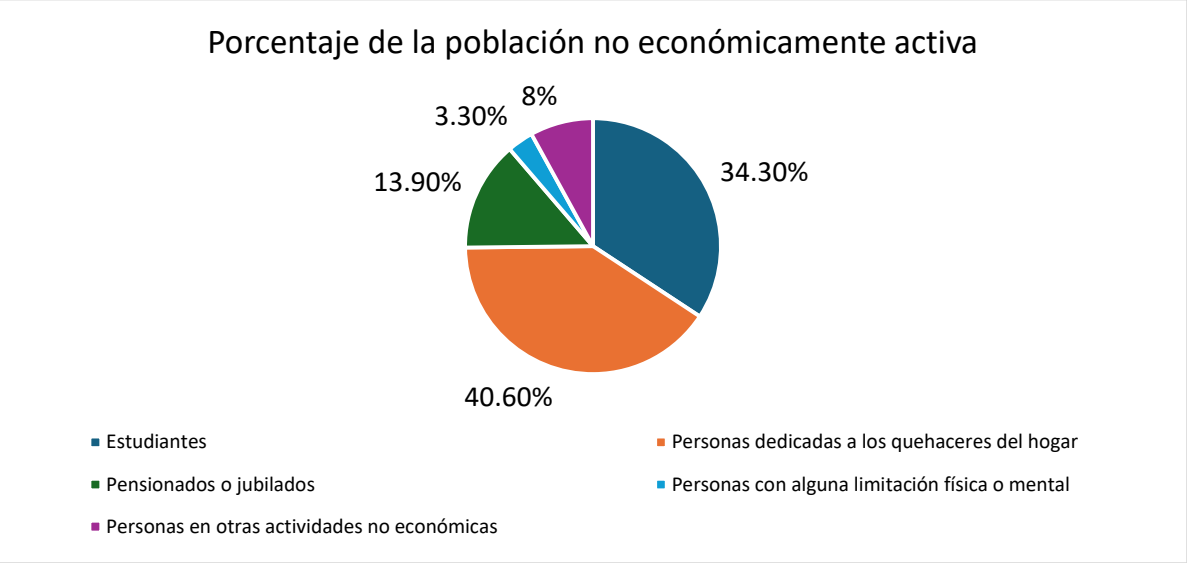
Año	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Población Total Municipal	76,198	75, 452	76, 219	82, 371	89, 211	84, 438

b) Migración

De acuerdo con el panorama sociodemográfico de Oaxaca 2020, se considera en esta estadística a la población con un lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al del 2020 y corresponde al 3.9% de la población, siendo las causas de la migración las siguientes: El 34.6% por trabajo, el 50.9% por motivos familiares, el 5.1% por estudios, el 2.2% por inseguridad y el 7.2% por otra causa.

c) Población económicamente activa

De acuerdo con el Panorama Sociodemográfico, la población económicamente activa en el municipio era del 58.1%, de este total el 43.7% eran mujeres y 56.3% hombres. La población no económicamente activa representa el 41.6% de la población, y se agrupan en las siguientes categorías:



El Plan de Ordenamiento Territorial de Salina Cruz establece que las mujeres (60.4%) y hombres (47.7%) del municipio se emplean principalmente en los servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales y de gobierno. En segundo lugar, las mujeres (28.4%) se ocupan en el sector comercio y los hombres (19.3%) en la minería, industrias, manufactureras, electricidad y agua. En tercer lugar, las mujeres (8.9%) se emplean en este último sector, mientras que los hombres se emplean en el sector comercio (14%) y en el de la construcción (13.6%).

c) Vivienda

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020), el municipio cuenta con un total de 32, 822 viviendas y en la cabecera municipal se presenta un total de 76, 660 viviendas. A continuación se describe el mecanismo de disposición de aguas residuales de la población:

Tabla IV.15. Disposición de aguas residuales en Salina Cruz

Datos	Viviendas con letrina	Viviendas con drenaje	Viviendas que no disponen de drenaje
Total Municipal	59	24, 874	593
Salina Cruz	43	23, 069	124

A nivel municipal un total de 25, 247 viviendas disponen de energía eléctrica, 23, 259 de agua entubada dentro de la vivienda. En 22,962 viviendas la persona encuestada refirió servicios completos consistentes en energía eléctrica, agua entubada y drenaje o servicio similar. Un total de 24, 766 viviendas cuentan con piso diferente a la tierra.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En este apartado se presenta un análisis de las condiciones actuales del sitio, así como de sus tendencias de desarrollo, identificando y analizando el comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que se pudieran presentar en la zona, ya sea por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando líneas de tiempo y espacio. En el sistema ambiental se presenta el tipo de uso de suelo vegetación secundaria de selva baja caducifolia que se caracteriza por ser una vegetación alterada tanto por factores naturales como antropológicos característicos de la zona, ya que el proyecto y el sistema ambiental se localizan también en la zona urbana que a su vez es la cabecera municipal, que se caracteriza por sus actividades pesqueras, industriales y mercantiles.

La calidad del sistema ambiental se determinó a través de la evaluación del paisaje, en la que se consideran los componentes que le otorgan calidad visual, fragilidad y la capacidad de absorber o mitigar los disturbios, en esta se determinó que el sistema presenta una capacidad de absorción media, es decir cuenta con los elementos para recuperarse después de un disturbio. De manera específica, en el polígono del proyecto no se presentan cuerpos o corrientes de agua. El proyecto no se sitúa en un punto clave para la recarga de acuíferos. Edafológicamente el sistema se caracteriza por presentarse en un suelo fuertemente influenciado por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana que se caracteriza por encontrarse principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material. Geológicamente no se presentan singularidades.

El sistema ambiental presenta una tendencia de desarrollo constante, considerando todos los elementos bióticos, abióticos y sociales que integran al sistema ambiental se prevé que el ecosistema y el sistema ambiental en general continúen con esta tendencia de estabilidad.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Introducción

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-administrativo de recolección de información, análisis y predicción destinado a anticipar, corregir y prevenir los posibles efectos directos e indirectos que la ejecución de una determinada obra o proyecto causa sobre el medio ambiente. Permitiendo así proponer las medidas más adecuadas a su protección. La Evaluación de Impacto Ambiental valorará los efectos directos e indirectos de cada propuesta de actuación sobre la población humana, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas previsiblemente afectados. Asimismo, comprenderá la estimación de los efectos sobre los bienes materiales, el patrimonio cultural, las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas, y la de cualquier otra incidencia ambiental relevante derivada del desarrollo de la actuación (GEOSCOPIO, 2021).

Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos negativos y positivos que se ocasionarán por la ejecución del proyecto denominado “PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACLARA TIPO STD 001 ZM, CON CAPACIDAD DE 45.00 LPS UBICADA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO”, se analizaron las obras actividades que considera el proyecto en cada una de sus etapas, el estado actual del sitio y sus zonas aledañas, así como de las actividades que se realizan actualmente en la zona y el uso actual del suelo.

Conociendo los alcances del proyecto, las obras y actividades que se consideran realizar, la delimitación del sistema ambiental, así como el estado actual del sitio y su área de influencia, se inició con la identificación y evaluación de los diversos impactos que se presentarían en los componentes ambientales, lo cual permitirá tener una amplia visión de las afectaciones que se llegarían a presentar y de esta manera proponer las medidas más viables de prevención, mitigación y/o compensación, con el objetivo de prevenir,

mitigar o compensar los impactos que se deriven de la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas.

El proyecto se conforma de un polígono general con una superficie total de 13,137.26 m^2, señalando que únicamente se considera el desmonte y despalme en una superficie de 6,954.38 m^2 cubierto con vegetación forestal correspondiente a Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (VSa/SMC), superficie donde se localizarán las obras constructivas correspondientes a una planta de tratamiento de aguas residuales ACLARA Tipo STD 001 ZM, con capacidad de 45.00 Litros por segundo (LPS), señalando que dicha planta se conformará de los siguientes elementos: área de pretratamiento, reactor anóxido, reactor de oxidación total, digestor de lodos, sedimentador, caseta de equipos, área de cloración, lecho de secados, área de administración, caseta de vigilancia, así como patio de maniobras.

V.2 Identificación de Impactos Ambientales

Para realizar una adecuada identificación de los impactos que generará el proyecto se debe tener bien definidas las obras y actividades que se considera ejecutar, para posteriormente proceder a identificar los elementos ambientales que resultarán afectados.

Tabla V.1. Obras y actividades por ejecutar durante cada etapa del proyecto.

Etapa	Actividad	
Preparación del sitio	1	Instalación de sanitarios portátiles.
	2	Desmonte y despalme.
	3	Trazo y nivelación.
	4	Compactación y conformación de terraplén.
	5	Excavación.
Construcción	6	Cimentación
	7	Conformación de muros, losas y pisos.
	8	Adecuación e instalación de equipos en el área de pretratamiento.
	9	Adecuación e instalación de equipos en el área de reactores.
	10	Adecuación e instalación de equipos en el área del sedimentador y cloración.
	11	Adecuación e instalación de equipos en el área de digestor de lodos y lechos de secado.

Etapa	Actividad	
	12	Caseta de equipos e instalaciones.
	13	Área de administración.
	14	Caseta de vigilancia.
	15	Colocación de escaleras, rejillas y barandales de acero.
	16	Albañilería y acabados.
	17	Conformación de patio de maniobras, estacionamiento, andadores y áreas verdes.
	18	Herrería y cancelería.
	19	Instalación eléctrica.
	20	Cercado perimetral.
	21	Limpieza general del proyecto.
Operación y Mantenimiento	22	Operación general de los elementos del proyecto
	23	Recorridos de inspección y vigilancia.
	24	Mantenimiento general de las instalaciones y equipo de la PTAR.
	25	Disposición final de aguas tratadas.
	26	Disposición final de lodos.
	27	Mantenimiento de áreas verdes.
Abandono	Por la naturaleza del proyecto, el material con que estará construido, así como el mantenimiento a las instalaciones y equipo, esta etapa no se está considerando actualmente.	

Tabla. V.2 Impactos ambientales que se presentarán por las obras y actividades del proyecto.

Apartado-Medio	Factores-Componentes	Subfactores - Parámetros		Impacto (-) - (+)
Biótico	**Flora**	1	Remoción de cobertura vegetal.	-
		2	Disminución de especies vegetales.	-
		3	Rescate de flora silvestre con características óptimas.	+
	Fauna	4	Perturbación y perdida de hábitat silvestre.	-
		5	Desplazamiento de fauna a otros sitios.	-
		6	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	+
Abiótico	**Aire**	7	Generación de ruido.	-
		8	Calidad del aire-Emisiones.	-
		9	Calidad del aire-Material particulado.	-
		10	Generación de olores desagradables.	-
	Suelo	11	Compactación del suelo.	-
		12	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-
		13	Generación de aguas residuales.	-
		14	Generación de Residuos de Manejo Especial (RME).	-
		15	Riesgo de contaminación por derrames	-

Apartado-Medio	Factores-Componentes	Subfactores - Parámetros		Impacto (-) - (+)
			accidentales.	
		16	Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR.	-
		17	Contaminación del suelo por las aguas tratadas sin previo análisis.	-
		18	Contaminación del suelo por los lodos generados sin previo análisis.	-
	Agua	19	Demanda hídrica por actividades del proyecto.	-
		20	Reducción en la infiltración.	-
		21	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-
		22	Generación de aguas residuales.	-
		23	Generación de Residuos de Manejo Especial (RME).	-
		24	Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	-
		25	Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR.	-
		26	Contaminación del agua por las aguas tratadas sin previo análisis.	
		27	Contaminación del agua por los lodos generados sin previo análisis.	-
Perceptual	Paisaje	28	Alteración de la calidad visual del entorno.	-
Socioeconómico		29	Aumento en el tráfico vehicular.	-
		30	Generación de empleos directos e indirectos.	+
		31	Demanda de productos y servicios.	+
		32	Servicio eficiente y mejor calidad de vida.	+

V.3 Metodologías para identificar y evaluar los Impactos Ambientales

Para la evaluación de los impactos que ocasionará el proyecto, se eligieron diversas metodologías, las cuales enriquecen los resultados de la evaluación y permite tener una amplia visión de la afectación por las obras y actividades a ejecutar, para posteriormente proponer las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones más viables técnicas y ambientalmente.

V.3.1 Lista de Verificación del PNUMA

Lista de Verificación del PNUMA

Para iniciar con la evaluación de los impactos se hizo uso de la Lista de Verificación del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), misma que consiste en una lista de verificación con seis categorías o componentes que consideran las posibles consecuencias que puede generar el proyecto sobre el ambiente (Franco, 2015). En la siguiente tabla se presenta una Lista de verificación del PNUMA y su nivel de afectación o relación al proyecto (el nivel de afectación marcado con X es propio y generado a partir de los criterios observados durante las actividades de campo y conocimiento del proyecto), es preciso indicar que estos resultados son muy generales, por ello, para obtener mejores resultados, es preciso el uso de otras metodologías adicionales, mismas que se describen en los párrafos subsecuentes.

Tabla V.3. Lista de verificación del PNUMA y su nivel de afectación o relación al proyecto.

Factor considerado	Alto	Medio	Bajo	Nulo
Posibilidades de empleo	X			
Diversidad de empleo		X		
Desarrollo de especialidad profesionales			X	
Posibilidad de formación técnica			X	
Migración de la población				X
Estructura de la población.				X
Demanda de viviendas.				X
Equipamiento educativo.				X
Equipamiento sanitario médico.				X
Estructura de salarios.		X		
Oportunidades empresariales.		X		
Servicios comerciales.		X		
Desarrollo de los recursos locales.		X		
Efectos sobre el uso de la tierra.		X		
Cosechas agrícolas.				X
Granjas ganaderas.				X
Servicios de transporte.	X			
Valor de las propiedades.	X			
Calidad del aire.			X	

Factor considerado	Alto	Medio	Bajo	Nulo
Calidad de las aguas dulces.				X
Efectos sobre la zona costera.		X		
Emisiones gaseosas.		X		
Cargas de efluentes.			X	
Eliminación de residuos sólidos.				X
Efectos sobre la fauna.	X			
Efectos sobre la flora.	X			
Instalaciones y recursos recreativos.				X
Niveles de ruido y vibraciones.		X		
Calidad visual y del paisaje.	X			

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que predominan los impacto medios, bajos y nulos, sin embargo, al ser una metodología inicial y que se obtienen valores muy generales es preciso el uso de otras metodologías para enriquecer los resultados.

V.3.2 Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

Para la identificación de los impactos que ocasionará el proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACLARA TIPO STD 001 ZM, CON CAPACIDAD DE 45.00 LPS UBICADA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO" dentro de la zona de estudio, se hace uso de una Matriz de Identificación de Impactos Ambientales o Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente, sin darle un valor numérico a la interacción, únicamente identificando los impactos que tornarán Negativos y positivos. La matriz se conforma de la siguiente manera:

Por una parte, se tienen los impactos ambientales identificados (filas), y por otra, las actividades del proyecto (columnas). En la matriz se analizaron todas las interacciones posibles que se pudieran presentar entre cada uno de los impactos ambientales identificados con cada una de las actividades del proyecto, esto en las etapas de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento.

Tabla V.4. Matriz de Identificación Impactos Ambientales o Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente)			PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACLARA TIPO STD 001 ZM, CON CAPACIDAD DE 45.00 LPS UBICADA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO."																												
			Etapas	Preparación del sitio					Construcción																Operación y Mantenimiento						
Apartado/Medio	Factores/Componentes	Subfactores/Parámetros	Actividades del proyecto	Instalación de sanitarios portátiles.	Desmonte y despalme	Trazo y nivelación.	Compactación y conformación de terraplén.	Excavación	Cimentación.	Conformación de muros, losas y pisos.	Adecuación e instalación de equipos en el área de pretratamiento.	Adecuación e instalación de equipos en el área de reactores.	Adecuación e instalación de equipos en el área del sedimentador y cloración.	Adecuación e instalación de equipos en el área de digestor de lodos y lechos de secado.	Caseta de equipos e instalaciones.	Área de administración.	Caseta de vigilancia.	Colocación de escaleras, rejillas y barandales de acero.	Albañilería y acabados.	Conformación de patio de maniobras, estacionamiento, andadores y áreas verdes.	Herrería y cancelería.	Instalación eléctrica.	Cercado perimetral.	Limpieza general del proyecto.	Operación general de los elementos del proyecto.	Recorridos de inspección y vigilancia.	Mantenimiento general de las instalaciones y equipo de la PTAR.	Disposición final de aguas tratadas.	Disposición final de lodos.	Mantenimiento de áreas verdes.	Número Total de Impactos (Elementos Ambientales)
			No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
Medio Biótico	Flora	Remoción de cobertura vegetal.	1		-																									1
		Disminución de especies vegetales.	2		-																									1
		Rescate de flora silvestre con características optimas.	3		+																									1
	Fauna	Perturbación y perdida de hábitat silvestre.	4		-																									1
		Desplazamiento de fauna a otros sitios.	5		-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							17
		Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	6		+																									1
Medio Abiótico	Aire	Generación de ruido.	7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-				22
		Calidad del aire-Emisiones.	8		-	-	-	-	-	-																		-	-		8

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente)			PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACLARA TIPO STD 001 ZM, CON CAPACIDAD DE 45.00 LPS UBICADA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO."																												
			Etapas	Preparación del sitio					Construcción																Operación y Mantenimiento						
		Calidad del aire-Material particulado.	9		-	-	-	-	-	-					-	-	-		-	-										11
		Generación de olores desagradables.	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-				23
	Suelo	Compactación del suelo.	11		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					-						17
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	25
		Generación de aguas residuales.	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	25
		Generación de Residuos de Manejo Especial (RME).	14						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											12
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	15		-	-	-	-	-	-																		-	-		8
		Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR.	16																						-		-				2
		Contaminación del suelo por las aguas tratadas sin previo análisis.	17																									-			1
		Contaminación del suelo por los lodos generados sin previo análisis.	18																										-		1
	Agua	Demanda hídrica por actividades del proyecto.	19		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-		-				18
		Reducción en la infiltración.	20		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						21
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	25
		Generación de aguas residuales.	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	25
		Generación de Residuos de Manejo Especial (RME).	23						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											12

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente)			PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACLARA TIPO STD 001 ZM, CON CAPACIDAD DE 45.00 LPS UBICADA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO."																													
			Etapas	Preparación del sitio					Construcción																Operación y Mantenimiento						
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	24		-	-	-	-	-	-																	-	-		8
		Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR.	25																						-		-				2
		Contaminación del agua por las aguas tratadas sin previo análisis.	26																									-			1
		Contaminación del agua por los lodos generados sin previo análisis.	27																										-		1
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad visual del entorno.	28		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-				22
Socioeconómico		Aumento en el tráfico vehicular.	29		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								-	-		18
		Generación de empleos directos e indirectos.	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27
		Demanda de productos y servicios.	31	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27
		Servicio eficiente y mejor calidad de vida.	32																						+						1
Número Total de Impactos (Actividades del Proyecto)			(-)	5	19	15	15	15	18	18	14	14	14	14	15	15	15	14	15	15	9	9	9	9	12	4	10	5	5	4	328
			Total	69					217																42						
			(+)	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	57
			Total	12					32																13						
Total				81					249																55						385

De acuerdo con lo obtenido en tabla V.4 correspondiente a la matriz de interacción de los impactos ambientales, se llevó a cabo un análisis mediante el cual se identificaron un total de 385 interacciones posibles a ocurrir, de los cuales 328 corresponden a impactos Negativos y 57 a impactos Positivos. Encontrando que durante la etapa de preparación del sitio se consideran 69 impactos Negativos y 12 Positivos; para la etapa de Construcción se consideran 217 impactos Negativos y 32 Positivos; por último, en la etapa de Operación y mantenimiento se obtuvo que 42 serán impactos Negativos y 13 Positivos.

Dada las características del proyecto, su naturaleza e incluso los materiales y tipo de construcción que se implementará, no se tiene contemplada una etapa de abandono. Esta etapa no será necesaria debido a las actividades que se efectúen durante el mantenimiento de los diferentes elementos que conforman el proyecto, lo cual podrían ampliar la vida útil del proyecto.

V.3.3 Metodología Criterios Relevante Integrados (CRI)

La matriz de Criterios Relevantes Integrados (CRI) tiene el propósito de efectuar una identificación, calificación y valoración de impactos, en especial los que generan los mayores efectos negativos, de acuerdo con su orden de importancia, obtenido una jerarquización de estos, a efectos de proceder a su mitigación y control, mediante la aplicación de medidas ambientales protectoras (Vásconez, 2016).

De acuerdo con González (2013), el método de Criterios Relevantes Integrados se basa en un análisis multicriterio, partiendo de la idea que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, de los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto. Para elaborar la matriz de criterios relevantes integrados es necesario seguir los pasos de identificación, valoración y jerarquización; los cuales se desarrollan mediante la determinación del carácter del impacto, el valor del índice ambiental ponderado (VIA) y el dictamen ambiental.

En relación con lo anterior cada impacto se debe caracterizar según los siguientes criterios:

- **Carácter (C):** El impacto sobre un componente ambiental puede ser beneficioso, en el caso de que represente una mejoría con respecto al estado previo a la acción o adverso en el caso de que ocasione un daño o alteración al estado previo a la actuación. Entendiéndose que si se califica con el signo más (+) este beneficioso para el proyecto, mientras que si es utilizado el signo menos (-) es considerando como un aspecto negativo.

Carácter (C)	
+	-

- **Intensidad (I):** Es la cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el impacto, esta puede ser Alta, Media o Baja. Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto.

Intensidad (I)		
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño, y la condición original del componente prácticamente se mantiene.	1
Media	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios respecto a su condición original, pero dentro de rangos aceptables.	5
Alta	Cuando el grado de alteración de su condición original es significativo.	10

- **Extensión (E):** Este indicador es utilizado para medir el ámbito espacial, la dimensión del área (tamaño, superficie, longitud) en la cual ocurre la afectación.

Extensión (E)	Valoración
Puntual	1
Particular	2.5
Local	5
Regional	7.5
Generalizada	10

- **Duración (D):** Es el periodo durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto. Se mide por el número de años que dura la acción que genera el impacto.

Duración (D)	Valoración
Esporádica	1.5
Temporal	2.5
Periódica	5
Recurrente	7.5
Permanente	10

- **Reversibilidad (RV):** Es la capacidad que tiene el medio para volver a una condición similar a la que se encontraba antes del proyecto. La reversibilidad es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Reversibilidad (RV)	Valoración
Completamente reversible	1
Parcialmente reversible	2.5
Medianamente reversible	5
Parcialmente Irreversible	7.5
Irreversible	10

- **Criterios de Valoración de Impacto Ambiental:** Los indicadores que conforman el índice VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL (VIA) para cada impacto ambiental son: a) Intensidad (Cuantificación de la fuerza o vigor con que se manifiesta el impacto); b) Extensión (medida del ámbito espacial o superficie en que ocurre la afectación); c) Duración (Período de tiempo durante el cual ser ejercen las acciones que generan el impacto); d) Reversibilidad (expresión de la capacidad del medio para retornar a

una condición similar a la original); e) Riesgo (probabilidad de que el impacto se produzca durante la vida del proyecto). A estos indicares se le agrega un peso correspondiente, los cuales sumados dan un total de 1 (uno), tal y como se aprecia a continuación.

Criterios de evaluación (VIA)	
Indicador	**Peso**
I	0.3
E	0.2
D	0.1
Rv	0.2
Rg	0.2

- **Magnitud:** La magnitud del impacto ambiental no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las variables anteriores (intensidad, extensión y duración). Sin embargo, cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la magnitud. La magnitud es la valoración del efecto de la acción, es un indicador complejo que sintetiza la intensidad, la extensión del efecto o la influencia espacial y el plazo en que se manifiesta el impacto. Para cada una de las interacciones ambientales se obtiene el valor de la magnitud a partir de la siguiente función:

Magnitud	**M=** (I*Wi)+(E+We)+(D*Wd)

Dónde:

M= magnitud

I = Intensidad

Wi= Peso del criterio intensidad

E = Extensión

We= Peso del criterio extensión.

D= Duración

Wd= Peso del criterio duración.

W intensidad= 0.3

W extensión= 0.2

W duración= 0.1

- **Riesgo (Rg):** Es la posibilidad de ocurrencia a la cual se le asignan los valores descritos a continuación:

Riesgo (Rg)	Rango de ocurrencia	Valoración
Alta	>50%	10
Media	10% a 50%	5
Baja	<10%	1

- Valoración de Impacto Ambiental (VIA): Esta valoración permite evaluar cada impacto y priorizar, así mismo, cada uno de ellos para establecer las mejores medidas de manejo ambiental, en donde se consideran las siguientes variables:

I: Intensidad.

E: Extensión.

D: Duración.

RV: Reversibilidad.

Rg: Riesgo.

Wi: Es el peso con que se pondera la intensidad.

We: Es el peso con que se pondera la extensión.

Wd: Es el peso con que se pondera la duración.

WRv: Es el peso con que se pondera la Reversibilidad.

WRg: Es el peso con que se pondera el riesgo.

Su fórmula es la siguiente:

VIA	**VIA=** (I*Wi)+(E*We)+(D*Wd)+(Rv*WRv)+(Rg*WRg)

- **Jerarquización de Impactos Ambientales:** Para la interpretación de los resultados, la cual en términos generales se pueden indicar que es la relevancia del impacto según su valoración y clasificación dentro de la categoría correspondiente.

Jerarquización (J.I.A.)		CATEGORÍA
Categoría	Valoración	
Muy alta	VIA >8	I
Alta	6 < VIA. <=8	II
Moderada	4 < VIA <=6	III
Baja	VIA <=4	IV

Detallado los criterios de esta metodología, se realiza la evaluación de los impactos por cada etapa que se compone el proyecto, por ello se obtienen los siguientes resultados al aplicar la matriz de criterios relevantes con el desarrollo del proyecto (Ver Tablas V.5, V.6 y V.7).

Tabla V.5 Matriz de Criterios Relevantes Integrados (CRI), Etapa de Preparación del Sitio.

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORÍA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
Medio Biótico	Flora	Remoción de cobertura vegetal.	-	10	1	10	10	10	4.2	8.2	Muy alta	I
		Disminución de especies vegetales.	-	10	1	10	10	10	4.2	8.2	Muy alta	I
		Rescate de flora silvestre con características optimas.	+	5	1	2.5	2.5	10	1.95	4.45	Moderada	III
	Fauna	Perturbación y perdida de hábitat silvestre.	-	10	1	10	5	10	4.2	7.2	Alta	II
		Desplazamiento de fauna a otros sitios.	-	10	1	10	5	10	4.2	7.2	Alta	II
		Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	+	5	1	2.5	2.5	10	1.95	4.45	Moderada	III
Medio Abiótico	Aire	Generación de ruido.	-	10	2.5	2.5	2.5	10	3.75	6.25	Moderada	III
		Calidad del aire-Emisiones.	-	5	2.5	2.5	2.5	5	2.25	3.75	Baja	IV
		Calidad del aire-Material particulado.	-	10	2.5	2.5	1	10	3.75	5.95	Moderada	III
		Generación de olores desagradables.	-	1	1	2.5	1	10	0.75	2.95	Baja	IV
	Suelo	Compactación del suelo.	-	10	1	10	10	10	4.2	8.2	Muy alta	I
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	1	1	2.5	1	10	0.75	2.95	Baja	IV
		Generación de aguas residuales.	-	1	1	2.5	1	10	0.75	2.95	Baja	IV
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORÍA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
	Agua	Demanda hídrica por actividades del proyecto.	-	5	1	2.5	5	10	1.95	4.95	Moderada	III
		Reducción en la infiltración.	-	10	1	10	10	10	4.2	8.2	Muy alta	I
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	1	1	2.5	1	10	0.75	2.95	Baja	IV
		Generación de aguas residuales.	-	1	1	2.5	1	10	0.75	2.95	Baja	IV
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad visual del entorno.	-	10	2.5	10	10	10	4.5	8.5	Muy alta	I
Socioeconómico		Aumento en el tráfico vehicular.	-	5	1	2.5	1	10	1.95	4.15	Moderada	III
		Generación de empleos directos e indirectos.	+	5	1	2.5	10	10	1.95	5.95	Moderada	III
		Demanda de productos y servicios.	+	1	1	2.5	10	10	0.75	4.75	Moderada	III

Tabla V.6. Matriz de Criterios Relevantes Integrados (CRI), Etapa de Construcción.

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORÍA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
Medio Biótico	Fauna	Desplazamiento de fauna a otros sitios.	-	5	1	10	7.5	10	3.05	6.2	Alta	II
Medio Abiótico	Aire	Generación de ruido.	-	5	2.5	2.5	2.5	10	1.5	4.75	Moderada	III
		Calidad del aire-Emisiones.	-	1	2.5	2.5	2.5	10	1.5	3.55	Baja	IV
		Calidad del aire-Material particulado.	-	10	1	2.5	1	10	0.9	5.65	Moderada	III
		Generación de olores desagradables.	-	5	1	2.5	1	5	0.9	3.15	Baja	IV
	Suelo	Compactación del suelo.	-	10	1	10	10	10	3.3	8.2	Muy alta	I
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	5	1	2.5	1	10	0.9	4.15	Moderada	III
		Generación de aguas residuales.	-	5	1	2.5	1	10	0.9	4.15	Moderada	III
		Generación de Residuos de Manejo Especial (RME).	-	5	1	2.5	5	10	1.3	4.95	Moderada	III
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	-	1	1	2.5	1	10	0.9	2.95	Baja	IV
	Agua	Demanda hídrica por actividades del proyecto.	-	5	1	2.5	2.5	10	1.05	4.45	Moderada	III
		Reducción en la infiltración.		10	1	10	10	10	3.3	8.2	Muy alta	I

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORÍA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	5	1	2.5	1	10	0.9	4.15	Moderada	III
		Generación de aguas residuales.	-	5	1	2.5	1	10	0.9	4.15	Moderada	III
		Generación de Residuos de Manejo Especial (RME).	-	5	1	2.5	5	10	1.3	4.95	Moderada	III
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	-	1	1	2.5	1	10	0.9	2.95	Baja	IV
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad visual del entorno.	-	10	5	10	10	10	4.5	9	Muy alta	I
Socioeconómico		Aumento en el tráfico vehicular.	-	5	2.5	2.5	1	10	1.35	4.45	Moderada	III
		Generación de empleos directos e indirectos.	+	10	5	2.5	10	10	3	8.25	Muy alta	I
		Demanda de productos y servicios.	+	10	5	2.5	10	10	3	8.25	Muy alta	I

Tabla.V.7 Matriz de Criterios Relevantes Integrados (CRI), Etapa de Operación y Mantenimiento.

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORÍA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
Medio Abiótico	Aire	Generación de ruido.	-	5	1	10	2.5	10	2.7	5.2	Moderada	III
		Calidad del aire-Emisiones.	-	1	5	10	2.5	10	2.3	4.8	Moderada	III
		Generación de olores desagradables.	-	1	1	1.5	1	5	0.65	1.85	Baja	IV
	Suelo	Compactación del suelo.	-	1	1	10	10	10	1.5	5.5	Moderada	III
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	10	1	10	1	10	4.2	6.4	Alta	II
		Generación de aguas residuales.	-	1	1	10	1	10	1.5	3.7	Baja	IV
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	-	1	5	10	1	5	2.3	3.5	Baja	IV
		Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR.	-	1	1	1.5	1	5	0.65	1.85	Baja	IV
		Contaminación del suelo por las aguas tratadas sin previo análisis.	-	1	5	1.5	1	5	1.45	2.65	Baja	IV
		Contaminación del suelo por los lodos generados sin previo análisis.	-	1	5	1.5	1	5	1.45	2.65	Baja	IV
	Agua	Demanda hídrica por actividades del proyecto.	-	5	1	10	5	10	2.7	5.7	Moderada	III
		Reducción en la infiltración.	-	1	1	10	10	10	1.5	5.5	Moderada	III
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	10	1	10	1	10	4.2	6.4	Alta	II
		Generación de aguas residuales.	-	1	1	10	1	10	1.5	3.7	Baja	IV

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORÍA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
		Riesgo de contaminación por derrames accidentales.	-	1	5	10	1	5	2.3	3.5	Baja	IV
		Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR.	-	1	1	1.5	1	5	0.65	1.85	Baja	IV
		Contaminación del agua por las aguas tratadas sin previo análisis.	-	1	5	1.5	1	5	1.45	2.65	Baja	IV
		Contaminación del agua por los lodos generados sin previo análisis.	-	1	5	1.5	1	5	1.45	2.65	Baja	IV
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad visual del entorno.	-	5	2.5	10	10	10	3	7	Alta	II
Socioeconómico		Aumento en el tráfico vehicular.	-	5	5	10	1	10	3.5	5.7	Moderada	III
		Generación de empleos directos e indirectos.	+	5	5	10	10	10	3.5	7.5	Alta	II
		Demanda de productos y servicios.	+	5	5	10	10	10	3.5	7.5	Alta	II
		Servicio eficiente y mejor calidad de vida.	+	10	5	10	10	10	5	9	Muy alta	I

V.4 Resultados de la Evaluación de los Impactos Ambientales

El método Criterios Relevantes Integrados, propone la elaboración del índice VIA (Valor del Impacto Ambiental) para cada impacto que ocasionará el proyecto identificado en las matrices correspondientes. De acuerdo con la identificación y evaluación realizada por cada etapa del proyecto con apoyo de la Metodología Criterios Relevantes Integrados, se obtuvieron los siguientes resultados:

Etapa de Preparación del sitio

a) **Flora:** El proyecto considera la remoción de la vegetación de acuerdo con los avances de las obras y actividades del proyecto, de tal manera que resultará con impactos este componente por la remoción de la cobertura vegetal, disminución de especies vegetales, así como un impacto positivo como es rescate de flora silvestre con características optimas de sobrevivencia.

Remoción de cobertura vegetal: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía muy alta. Por las actividades de cambio de uso de suelo, se ocasionará la remoción total a la cobertura vegetal de acuerdo con los avances del proyecto, misma que corresponde al estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Disminución de especies vegetales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía muy alta. Por el retiro de la vegetación, se tendrá una reducción en las especies vegetales, misma que corresponde al estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Rescate de flora silvestre con características optimas: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía moderada. Previo al desmonte y despalme se considera el rescate de flora con características optimas de sobrevivencia al medio, estas especies rescatadas recibirán mantenimiento en un vivero temporal a instalar y posteriormente se utilizarán en el sitio destinado para reubicación.

b) **Fauna:** Componente ambiental que resultará afectado por las actividades del desmonte y despalme, mismo que repercutirá en la perturbación y perdida de hábitat silvestre, desplazamiento de fauna a otros sitios, así como un impacto positivo originado por el Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

Perturbación y perdida de hábitat silvestre: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía alta. Por las actividades correspondientes al desmonte y despalme, se originará la perturbación y la pérdida de hábitat de algunas especies de fauna que se pudieran encontrar en el predio, resaltando que el sitio presenta diversos impactos antrópicos al tratarse de una zona totalmente urbanizada, de tal manera que la fauna también será escasa y que en su momento migraron a sitios más conservados.

Desplazamiento de fauna a otros sitios: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía alta. Impacto que será ocasionado por el desmonte y despalme, aunado a la presencia de trabajadores y ruido por las actividades del proyecto. Es preciso señalar que el sitio del proyecto al estar rodeado de actividades antrópicas, como diversas construcciones destinadas a viviendas, obras en construcción, vialidades, Carretera 185 transitada., por ello la fauna ha sido desplazada a otros sitios mayormente conservados aledaños, sin embargo, también existen especies que se han adaptado para convivir con este tipo de zonas, por ello se considera que previo al desmonte se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la posible fauna silvestre que se pudiera encontrar en el predio del proyecto y áreas aledañas.

Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía moderada. Previo al desmonte y despalme se considera el rescate y reubicación de la posible fauna silvestre que se pudiera encontrar en el predio del proyecto y zonas aledañas cercanas, enfocándose principalmente a las especies de lento desplazamiento.

C) **Aire:** Las actividades de desmonte y despalme se realizarán primeramente con herramienta manual y posteriormente con maquinaria pesada, de tal manera se tendrá impactos como la generación de ruido; calidad del aire-emisiones; calidad del aire-material particulado; así como generación de olores desagradables, estos impactos ocasionados por las actividades propias del proyecto.

Generación de ruido: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía moderada. Esto ocasionado principalmente por el uso de maquinaria pesada por las actividades de despalme, actividades de compactación y excavación, así como por la presencia de los trabajadores durante las actividades del proyecto.

Calidad del aire-Emisiones: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía baja. Este impacto será ocasionado por el uso esporádico de la maquinaria pesada que se utilizará para el despalme, compactación y excavación, lo cual generará emisiones a la atmosfera.

Calidad del aire-Material particulado: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía moderada. El material particulado será ocasionado durante las actividades del desmonte y despalme, excavación y compactación, principalmente por el movimiento de tierra realizado con maquinaria pesada, impacto que podrá minimizarse al aplicar riegos de agua.

Generación de olores desagradables: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Impacto que pudiera presentarse por falta de mantenimiento de los sanitarios portátiles a instalarse en el sitio del proyecto.

D) **Suelo:** Componente ambiental que resultará con impactos negativos ocasionado por las actividades de desmonte y despalme, compactación, nivelación y excavación, de tal manera que se tendrá como impactos la compactación del suelo; generación de residuos sólidos urbanos (rsu), generación de aguas

residuales, así como riesgo de contaminación por derrames accidentales al utilizar maquinaria pesada. Todos los impactos generados por las obras y actividades propias del proyecto.

Compactación del suelo: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía muy alta. Por el uso de maquinaria pesada y movimiento dentro del proyecto se tendrá mayor compactación del suelo, principalmente en áreas donde se considera la construcción de algún elemento.

Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser dispuestos adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Por la operación de los sanitarios portátiles se generarán aguas residuales y en caso de no disponerlo correctamente se pudiera llegar a ocasionar contaminación al componente.

Riesgo de contaminación por derrames accidentales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Por el uso de maquinaria pesada se pudiera ocasionar algún derrame accidental únicamente por fallas mecánicas, lo cual pudiera derivar en una posible contaminación al componente.

E) Agua: Componente que resultará afectado por las actividades propias del proyecto, de tal manera que se tendrán impactos como demanda hídrica por actividades del proyecto; reducción en la infiltración; generación de residuos sólidos urbanos (rsu); generación de aguas residuales, así como riesgo de contaminación por derrames accidentales.

Demanda hídrica por actividades del proyecto: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. El recurso agua se utilizará principalmente para riego en las zonas de trabajo y minimizar la generación de partículas de polvo por las actividades de desmonte y despalme.

Reducción en la infiltración: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Impacto generado debido a la falta de cobertura vegetal y materia orgánica, por lo cual se vería reducida la infiltración en los sitios donde se construirán los elementos del proyecto.

Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser dispuestos adecuadamente pudieran llegar a contaminar cuerpos de agua cercanos o corrientes de agua.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Por la operación de los sanitarios portátiles se generarán aguas residuales y en caso de no disponerlo correctamente se pudiera llegar a ocasionar contaminación al componente por infiltración.

Riesgo de contaminación por derrames accidentales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Por el uso de maquinaria pesada se pudiera ocasionar algún derrame accidental únicamente por fallas mecánicas, lo cual pudiera derivar en una posible contaminación al componente.

F) Paisaje: El sitio del proyecto y área de influencia se encuentra impactado principalmente por actividades antrópicas como son diversas construcciones destinadas a viviendas, obras en construcción, fraccionamientos, vialidades,

Carretera 185 transitada, por ello durante las actividades del proyecto se tendrá como impacto la alteración de la calidad visual del entorno, resaltando que la calidad visual original se encuentra totalmente fragmentada.

Alteración de la calidad visual del entorno: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía muy alta. El paisaje se verá alterado por las actividades del desmonte y despalme, con ello modificará de cierta manera la calidad visual del entorno en la cual se ubica el proyecto. Recalcando que en el sitio y área de influencia existen diversos impactos de carácter antropogénicos que ocasionaron la diminución en la calidad del paisaje.

G) **Socioeconómico:** Componente que presentará impactos benéficos, debido a que por la implementación del proyecto se tendrá la generación de empleos directos e indirectos, así como la demanda de productos y servicios. De la misma manera, se tendrá un impacto negativo ocasionado por el aumento en el tráfico vehicular.

Aumento en el tráfico vehicular: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Impacto que será ocasionado por el movimiento de maquinaria, lo que pudiera provocar un aumento ligero en el tráfico vehicular de la zona, esto al colindar el acceso principal del proyecto con una avenida transitada.

Generación de empleos directos e indirectos: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Se generarán empleos directos e indirectos durante esta etapa del proyecto, por ello se realizará la contratación de personal de las localidades aledañas al proyecto para las actividades de desmonte y despalme, trazo y excavación.

Demanda de productos y servicios: Impacto de naturaleza positiva, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Por las actividades del proyecto se requerirá de alimentos, renta de maquinaria y otros servicios, los cuales serán adquiridos en comercios locales de la zona del proyecto.

Etapa de Construcción.

En esta etapa se contempla la construcción e instalación de los elementos de la planta de tratamiento de aguas residuales ACLARA Tipo STD 001 ZM, con capacidad de 45.00 Litros por segundo (LPS). Por la ejecución de estas obras y actividades se generarán impactos de jerarquía baja, moderada, alta y muy alta, de naturaleza positiva y negativa, de tal manera que a continuación se describen cada uno de los impactos.

A) **Fauna:** Componente ambiental que resultará afectado por las actividades correspondientes a la construcción de los elementos del proyecto, por la presencia de trabajadores y por el ruido que se genere, mismo que repercutirá en el desplazamiento de fauna a otros sitios conservados.

Desplazamiento de fauna a otros sitios: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. Impacto que será ocasionado principalmente por la presencia de trabajadores y ruido que se genere durante la construcción de los diversos elementos del proyecto.

B) **Aire:** Componente que resultará afectado por la ejecución de las actividades de construcción, teniendo impactos como la generación de ruido; calidad del aire-emisiones; calidad del aire-material particulado, así como generación de olores desagradables.

Generación de ruido: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Impacto ocasionado principalmente por el movimiento de material, uso de maquinaria de forma esporádica, ruido por vehículos que transporten material de construcción, así como ruido por la presencia de los trabajadores.

Calidad del aire-Emisiones: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Impacto ocasionado por la maquinaria a utilizar, así como los vehículos que suministren el material a utilizar en la

construcción, debido a que estas utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento por lo cual se presentarían emisiones a la atmosfera, siendo el uso de manera esporádica.

Calidad del aire-Material particulado: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. Será generado principalmente por los movimientos de maquinaria, de material, trabajadores, actividades que son propias de la construcción. Impacto que se podría minimizar al aplicar riegos de agua.

Generación de olores desagradables: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Impacto que pudiera presentarse por falta de mantenimiento de los sanitarios portátiles a instalarse en el sitio del proyecto.

C) **Suelo:** Componente ambiental que resultará afectado por la compactación del suelo; generación de residuos sólidos urbanos (rsu); generación de aguas residuales; generación de residuos de manejo especial (rme); así como riesgo de contaminación por derrames accidentales.

Compactación del suelo: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. Por las actividades de cimentación y construcción de los elementos del proyecto se ocasionará una mayor compactación del suelo, específicamente en sitios donde se considera agregar material industrializado.

Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser dispuestos adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Por la

operación de los sanitarios portátiles se generarán aguas residuales y en caso de no disponerlo correctamente se pudiera llegar a ocasionar contaminación al componente.

Generación de Residuos de Manejo Especial (RME): Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Por las actividades constructivas se prevé se generen un volumen mínimo de estos residuos, los cuales en caso de no disponerlos adecuadamente pudieran llegar a afectar el componente. Por el uso de material industrializado en la construcción del proyecto, se generarán bultos vacíos de cemento y cal, restos de revoltura, pedacería de alambre recocido, clavos, madera, alambrón, varillas, etc., estos residuos serán depositados donde indique la autoridad correspondiente, asimismo, es de señalar que existen sitios donde aceptan material comúnmente conocido como “fierro viejo”, la cual sería una opción donde se pudiera llevar el alambre, clavos o material de fierro.

Riesgo de contaminación por derrames accidentales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Este impacto se pudiera ocasionar al utilizar maquinaria que se encuentren en malas condiciones mecánicas, generando derrames de aceite, combustible, grasas, etc., o en su caso los vehículos que transporten materiales. Se señala que el uso de la maquinaria será de manera esporádica.

D) Agua: Componente ambiental que resultará impactado, por lo cual se tendrá d demanda hídrica por actividades del proyecto; reducción en la infiltración; generación de residuos sólidos urbanos (rsu); generación de aguas residuales; generación de residuos de manejo especial (rme); así como riesgo de contaminación por derrames accidentales.

Demanda hídrica por actividades del proyecto: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. El recurso agua se utilizará principalmente para las actividades de

construcción, así como también para el riego en los frentes de trabajo y minimizar las partículas de polvo por el movimiento de tierra y materiales.

Reducción en la infiltración: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía muy alta. Impacto generado debido a la falta de cobertura vegetal, materia orgánica, así como también originado por la construcción de elementos en donde se utilizará concreto, lo cual se sellará la superficie del suelo del proyecto, lo que inevitablemente reducirá la infiltración. Se resalta que se tendrán diversas áreas verdes que beneficiará en la infiltración al subsuelo.

Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Generación de residuos sólidos urbanos derivado del consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser dispuestos adecuadamente pudieran llegar a contaminar el componente.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Por la operación de los sanitarios portátiles se generarán aguas residuales y en caso de no disponerlo correctamente se pudiera llegar a ocasionar contaminación al componente.

Generación de Residuos de Manejo Especial (RME): Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Por las actividades constructivas se prevé se generen un volumen mínimo de estos residuos, los cuales en caso de no disponerlos adecuadamente pudieran llegar a afectar el componente. Por el uso de material industrializado en la construcción del proyecto, se generarán bultos vacíos de cemento y cal, restos de revoltura, pedacería de alambre recocido, clavos, madera, alambrón, varillas, etc., estos residuos serán depositados donde indique la autoridad correspondiente, asimismo, es de señalar que existen sitios donde aceptan material comúnmente conocido como “fierro viejo”, la cual sería una opción.

Riesgo de contaminación por derrames accidentales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Este impacto se pudiera ocasionar al utilizar maquinaria que se encuentren en malas condiciones mecánicas, generando derrames de aceite, combustible, grasas, etc., o en su caso los vehículos que transporten materiales. Se señala que el uso de la maquinaria será de manera esporádica.

E) **Paisaje:** Componente que resultará afectado por la alteración de la calidad visual del entorno, esto aun cuando en la zona del proyecto se tienen diversos impactos antropogénicos por las actividades que se llevan a cabo.

Alteración de la calidad visual del entorno: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía muy alta. La calidad visual del entorno se verá disminuida por la construcción del proyecto. Señalando que en la zona de influencia existen impactos de carácter antropogénico, lo que ha originado la disminución de la calidad visual del paisaje.

F) **Socioeconómico:** Componente que resultará con impactos benéficos, ya que se tendrá la generación de empleos directos e indirectos y la demanda de productos y servicios. De la misma manera se tendrá un impacto negativo originado por el aumento en el tráfico vehicular.

Aumento en el tráfico vehicular: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía moderada. Ocasionado por el acceso esporádico de maquinaria y vehículos que transporten material de construcción al sitio del proyecto, esto al encontrarse el acceso colindante a una avenida transitada.

Generación de empleos directos e indirectos: Impacto de naturaleza positiva, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía muy alta. Se generarán empleos directos e indirectos, contratando personal de las localidades aledañas al proyecto.

Demanda de productos y servicios: Impacto de naturaleza positiva, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía muy alta. Por las actividades de construcción se requerirá de maquinaria, materiales, alimentos y otros servicios, los cuales serán adquiridos en comercios locales de la zona.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

En esta etapa se contempla la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que se pondrá en operación para brindar un buen servicio y con ello proteger la salud pública al obtener el bienestar social mediante la mejora de la calidad de vida, así como también se estaría combatiendo la contaminación del agua y el suelo al prevenir los vertimientos directos de aguas residuales y con ello preservando los ecosistemas. Por las actividades de esta etapa se ocasionarán diversos impactos negativos y positivos, los cuales enseguida se describen.

A) **Aire:** Por las actividades de operación y mantenimiento del proyecto se pudieran ocasionar generación de ruido; calidad del aire-emisiones; así como olores desagradables por la falta de mantenimiento o mal funcionamiento de las instalaciones de la PTAR.

Generación de ruido: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía moderada. Impacto ocasionado por la operación de la PTAR, así como del ruido de las pipas y camiones que transporten las aguas tratadas y lodos deshidratados fuera del proyecto, las cuales generarán ruido durante su funcionamiento. Se señala que en la zona existen vialidades, la Carretera 185 transitada, construcción de obras cercanas y actividades en general que generan ruidos.

Calidad del aire-Emisiones: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Impacto ocasionado por el uso de pipas y camiones que transporten las aguas tratadas y lodos deshidratados

fuera del proyecto, debido a que estas utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento por lo cual se presentarían emisiones a la atmosfera.

Generación de olores desagradables: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Impacto que pudiera presentarse por falta de mantenimiento o mal funcionamiento de las instalaciones de la PTAR, lo que derivaría en posibles fugas y en consecuencia olores desagradables.

B) Suelo: Componente ambiental que resultará impactado por las actividades propias de esta etapa, en la cual se tendrá compactación del suelo; generación de residuos sólidos urbanos (rsu); generación de aguas residuales; riesgo de contaminación por derrames accidentales; contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la ptar; contaminación del suelo por las aguas tratadas sin previo análisis, así como contaminación del suelo por los lodos generados sin previo análisis.

Compactación del suelo: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Impacto generado en las superficies que se agregará concreto por las obras a construir.

Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. Por la naturaleza del proyecto, las aguas residuales pudieran llegar con residuos sólidos urbanos, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el suelo.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Por el uso de los sanitarios a construir en el proyecto se generarán aguas residuales y en caso de no disponerlo correctamente se pudiera llegar a ocasionar contaminación al componente. Se señala que estas aguas se dirigirán a la PTAR que se considera construir.

Riesgo de contaminación por derrames accidentales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Impacto que pudiera ocasionarse durante el uso de pipas y camiones que transporten las aguas tratadas y lodos deshidratados fuera del proyecto, generando derrames de aceite, combustible, grasas, etc.

Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. En caso de no ejecutar mantenimiento a las instalaciones de la PTAR se presentaría una posible contaminación por fuga de aguas residuales.

Contaminación del suelo por las aguas tratadas sin previo análisis: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. En caso de no realizar el análisis de la calidad de las aguas tratadas previamente a su disposición final se podría ocasionar contaminación al suelo y agua.

Contaminación del suelo por los lodos generados sin previo análisis: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. En caso de no realizar el análisis de la calidad de los lodos deshidratados previamente a su disposición final se podría ocasionar contaminación al suelo y agua.

C) **Agua:** Componente que resultará afectado por las actividades propias de la operación de las instalaciones del proyecto, de tal manera que se generará, demanda hídrica por actividades del proyecto; reducción en la infiltración; Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU); Generación de aguas residuales; riesgo de contaminación por derrames accidentales; contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la ptar; contaminación del agua por las aguas tratadas sin previo análisis, así como contaminación del agua por los lodos generados sin previo análisis.

Demanda hídrica por actividades del proyecto: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Se utilizará el recurso agua durante la vida útil del proyecto, esta se obtendrá a través del sistema de agua otorgado por el municipio.

Reducción en la infiltración: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Impacto generado debido a la falta de cobertura vegetal, materia orgánica, así como también por las superficies que se agregará concreto por las obras a construir, los cuales reducirán la infiltración al subsuelo. Se señala que se tendrán superficies cubierta por áreas verdes, lo que beneficiará en la infiltración al subsuelo.

Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. Por la naturaleza del proyecto, las aguas residuales pudieran llegar con residuos sólidos urbanos, los cuales en caso de no ser manejados adecuadamente pudieran llegar a contaminar el agua.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía moderada. Por el uso de los sanitarios a construir en el proyecto se generarán aguas residuales y en caso de no disponerlo correctamente se pudiera llegar a ocasionar contaminación al componente. Se señala que estas aguas se dirigirán a la PTAR que se considera construir para su tratamiento.

Riesgo de contaminación por derrames accidentales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. Impacto que pudiera ocasionarse durante el uso de pipas y camiones que transporten las aguas tratadas y lodos deshidratados fuera del proyecto, generando derrames de aceite, combustible, grasas, etc.

Contaminación por posibles fugas de aguas residuales de las instalaciones de la PTAR: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se

considera sea de jerarquía baja. En caso de no ejecutar mantenimiento a las instalaciones de la PTAR se presentaría una posible contaminación por fuga de aguas residuales.

Contaminación del agua por las aguas tratadas sin previo análisis: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. En caso de no realizar el análisis de la calidad de las aguas tratadas previamente a su disposición final se podría ocasionar contaminación al suelo y agua.

Contaminación del agua por los lodos generados sin previo análisis: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía baja. En caso de no realizar el análisis de la calidad de los lodos deshidratados previamente a su disposición final se podría ocasionar contaminación al suelo y agua.

D) **Paisaje:** Este componente resultará afectado debido a que se tendrán diversos elementos construidos, por tal razón se ocasionará la alteración de la calidad visual del entorno.

Alteración de la calidad visual del entorno: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. El paisaje se verá alterado por la presencia de obras, con ello se disminuye la calidad visual del entorno. Recalcando que en el sitio y área de influencia existen impactos de carácter antropogénicos, lo cual ha fragmentado el ecosistema constantemente.

E) **Socioeconómico:** Componente que resultará con impactos benéficos, ya que se tendrá Generación de empleos directos e indirectos; demanda de productos y servicios; así como un servicio eficiente y mejor calidad de vida de los habitantes de Salina Cruz. Por otra parte, se tendrá un impacto negativo por el aumento del trafico vehicular durante el movimiento de pipas y camiones que trasladen las aguas tratadas y lodos deshidratados.

Aumento en el tráfico vehicular: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera de jerarquía moderada. Ocasionado por el movimiento de pipas y camiones que trasladen las aguas tratadas y lodos deshidratados fuera del proyecto, esto al encontrarse el acceso colindante a una avenida transitada.

Generación de empleos directos e indirectos: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. Se generarán empleos directos e indirectos, algunos de manera esporádica y/o temporales, contratando personal de las localidades aledañas al proyecto.

Demanda de productos y servicios: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía alta. Por la operación de las instalaciones se requerirá de productos, piezas especiales y otros servicios que serán adquiridos en los locales cercanos.

Servicio eficiente y mejor calidad de vida: Impacto de naturaleza positiva, intensidad alta, así como el impacto por esta actividad se considera sea de jerarquía muy alta. Con el tratamiento de las aguas residuales se brindará un buen servicio y con ello proteger la salud pública al obtener el bienestar social mediante la mejora de la calidad de vida de los pobladores de Salina Cruz, así como también se estaría combatiendo la contaminación del agua y el suelo al prevenir los vertimientos directos de aguas residuales y con ello preservando los ecosistemas.

V.5 Impactos residuales

Los impactos residuales identificados para el presente proyecto se ocasionarán principalmente por las actividades de cambio de uso de suelo, estas corresponden a la Remoción de la cobertura vegetal, Disminución de especies vegetales; Desplazamiento de fauna a sitios conservados; Perturbación y perdida de hábitat silvestre; Compactación del suelo, Reducción en la infiltración; así como la alteración de la calidad del entorno. Las medidas que se proponen en el siguiente capítulo están dirigidas a prevenir y mitigar los impactos identificados, estos no mitigarán de manera completa los efectos adversos,

únicamente se podrá disminuir la magnitud de los mismos, por ello se considera la ejecución de medidas de compensación como son acciones de rescate y reubicación de flora en una superficie igual o mayor a la afectada.

V.6 Conclusiones

De acuerdo con las matrices de CRI correspondiente a las Tablas V.5, V.6 y V.7, se obtuvo que en la etapa de la Preparación del Sitio los impactos de jerarquía muy alta negativos son por la remoción de la cobertura vegetal; disminución de especies vegetales; compactación del suelo; reducción en la infiltración; así como por la alteración de la calidad visual del entorno. De la misma manera dos impactos de jerarquía alta negativos correspondiente a la perturbación y perdida de hábitat silvestre, desplazamiento de fauna silvestre (fauna). Así también se tendrán cuatro impactos positivos de jerarquía moderada, para la flora y fauna originado por el rescate de flora silvestre con características optimas y el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre; para el componente socioeconómico originado por la generación de empleos directos e indirectos, así como la demanda de productos y servicios.

Para la etapa de Construcción se determinó que los impactos con jerarquía Muy alta Negativos son la Compactación del suelo; reducción en la infiltración; alteración de la calidad visual del entorno. Así también dos impactos con jerarquía Muy alta Positiva correspondiente a la generación de empleos directos e indirectos y la demanda de productos y servicios. Por otra parte, se tiene un impacto de jerarquía Alta negativa ocasionado por el Desplazamiento de fauna a otros sitios (Fauna).

En la etapa de Operación y Mantenimiento, se obtuvieron tres impactos Negativos que corresponden a jerarquía Alta las cuales son originadas por la Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en los componentes suelo y agua; así como por la alteración de la calidad visual del entorno (Paisaje). De la misma manera dos impactos positivos de jerarquía Alta correspondiente la Generación de empleos directos e indirectos y la Demanda de productos y servicios, mientras que un impacto positivo de jerarquía

muy alta ocasionado por la operación de la PTAR, principalmente al tener un servicio eficiente y mejor calidad de vida de los pobladores de Salina Cruz.

Cabe resaltar que la zona colindante al proyecto al tener un uso de suelo y vegetación de Asentamientos Humanos, es común encontrar diversas construcciones utilizadas como viviendas, fraccionamientos en proceso de construcción, diversas plazas comerciales, plazas comerciales en proceso de construcción, Carretera 185 transitada, hoteles, vialidades, calles, comercios, etc., así como también servicios públicos tales como agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial, energía eléctrica, calles bien definidas y pavimentadas, así como también obras en proceso de construcción., esto ha repercutido en la fragmentación del ecosistema y la presencia de impactos antrópicos, por tal motivo con la ejecución del proyecto no se tendrán nuevos impactos negativos, por el contrario se tendrán beneficios a la población al contar un servicio eficiente y mejor calidad de vida de los pobladores de Salina Cruz.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con la evaluación de los impactos identificados que generará el proyecto durante la ejecución de las obras y actividades que se consideran en la etapa de Preparación del sitio, Construcción, así como la Operación y Mantenimiento, resultarán afectados de manera negativa los componentes: Flora, Fauna, Aire, Suelo, Agua, Paisaje y el componente socioeconómico, por lo cual se considera la implementación de diversas medidas de prevención y mitigación adecuadas y que encaminen a atenuar o que la afectación no sea significativa, señalando también que se considera la ejecución de medidas de compensación por impactos de importancia Mayor como es la actividad de desmonte y despalme.

Las medidas que se plantean en este apartado están encaminadas principalmente a evitar que los efectos directos puedan causar por la ejecución del proyecto, alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo al ambiente y/o a la población cercana. En general las medidas planteadas para el proyecto tienen el objetivo de protección y conservación ambiental, las cuales se definen a continuación:

Tabla VI.1. Tipos de medida a implementar.

Tipo de medida	Descripción
Preventivas	Conjunto de acciones que deberá ejecutar anticipadamente el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente.
Mitigación	Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos 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.
Compensación	Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrarresta de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables, inevitables y permanentes.
Normativa	Se refiere al conjunto de políticas, procedimientos y prácticas que una organización implementa para asegurar que sus operaciones y actividades se ajusten a las leyes, regulaciones, normas y estándares éticos aplicables a su sector y contexto.

Con base a las definiciones señaladas anteriormente, a continuación, se describen las medidas que se consideraron más viables y que se ejecutarán para minimizar, prevenir, mitigar y/o compensar los impactos que se ocasionarán por las obras y actividades del proyecto, misma que incluye la etapa de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento.

VI.1 Medidas propuestas para la etapa de la Preparación del sitio

Al finalizar la identificación y evaluación de los diversos impactos que ocasionará el proyecto, se encontraron impactos de carácter Negativo, por ello se considera la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental.

Tabla VI.2. Medidas propuestas para la etapa de la Preparación del sitio.

Componente	Medidas propuestas
FLORA	El proyecto considera el cercado perimetral del proyecto, con ello se identificarán los limites correspondientes.
	Se ejecutará acciones de rescate y reubicación de las especies de flora con características viables de adaptación al medio.   Ejemplo de rescate de esquejes y plantas pequeñas que se considera realizar previo al CUS.
	Las especies vegetales rescatadas se reubicarán en un vivero temporal, el cual se implementará dentro del proyecto donde se solicita el cambio de uso de suelo.
	Se limitará a realizar actividades de cambio de uso del suelo únicamente en el polígono solicitado.
	Las actividades de desmonte se realizarán primeramente con herramienta manual (machete, hachas, sierras y motosierra), para identificar aquellos individuos que presenten las características óptimas y puedan ser rescatados y reubicados, posterior a ello se hará uso de maquinaria pesada para el despalme respectivo.




Ejemplo de desmonte con herramienta manual.

El material vegetal como ramas, arbustos, herbáceas será picada para su integración en sitios dentro del proyecto que serán utilizados para áreas verdes, dentro del polígono de cus. Así también el material aprovechable se pondrá a disposición de los pobladores para uso doméstico.

- Queda estrictamente prohibido realizar actividades de quema o el uso de químicos para la eliminación de la vegetación existente.
- Queda prohibido actividades de colecta, tráfico de especies y comercialización de flora silvestre.
- Se realizará la instalación de una lona donde incluya señalamientos informativos y restrictivos haciendo alusión al cuidado, protección y conservación de la flora silvestre.



Ejemplo de letreros que deberá contener la lona a instalar

Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora.

Previo a las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se obtendrá la autorización en materia forestal.

Por las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se considera ejecutar acciones de compensación como es la reubicación de las especies que sean rescatadas previo al cambio de uso de suelo, señalando que el polígono de reubicación será el que se autorice en el Estudio Técnico Justificativo.

	  Ejemplo de acciones de compensación que se consideran realizar.
FAUNA	Previo al inicio de actividades de desmonte y despalme se contempla realizar acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna en general que se pudiera encontrar, esto a través de ruidos menores y recorridos en el polígono del proyecto.
	En caso de presentarse alguna especie principalmente de lento desplazamiento, el individuo será reubicado a algún área con condiciones similares, a través de la supervisión de algún experto.
	Se realizarán recomendaciones a los trabajadores para concientizar y donde se les explique las acciones que deberán realizar en caso de la presencia de alguna especie silvestre.
	Todas las actividades durante esta etapa se contemplan realizar durante el día para evitar algún daño a la fauna nocturna del sitio y zonas aledañas.
	• Queda prohibida las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier actividad que perjudique de manera directa las especies de fauna silvestre. • Se realizará la instalación de una lona donde incluya señalamientos informativos y restrictivos haciendo alusión al cuidado y conservación de la fauna silvestre.  Ejemplo de letreros que deberá contener la lona a instalar
	Por las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se considera ejecutar acciones de compensación como es la reubicación de las especies de flora que sean rescatadas previo al cambio de uso de suelo, señalando que el polígono de reubicación será el que se autorice en el Estudio Técnico Justificativo, lo cual ayudará a aumentar el hábitat de las especies.
AIRE	Previo a las obras y actividades se contratará maquinaria que se encuentre en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones superiores a los límites máximos permisibles indicados en la Norma correspondiente.

	Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se queden funcionando mientras no se estén utilizando.
	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades de desmonte, despalme, compactación y excavación.  Ejemplo de riego en frentes de trabajo.
	Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar malos olores en el sitio.  Ejemplo de sanitarios portátiles a instalar.
	Queda prohibido fumar, tirar colillas o encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo, para prevenir incendios y afectar la calidad del aire.
	En caso de requerir el traslado de material suelto resultante de las actividades de desmonte y despalme, el camión de carga circulará con la caja perfectamente cubierta con lonas y de preferencia con el material humedecido.
	Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada, con el fin de evitar la práctica de quema de basura y afectar la calidad del aire.
SUELO	Se limitará a realizar actividades de cambio de uso del suelo en los polígonos solicitados y que cuenten con las autorizaciones respectivas.

	En caso de generarse materiales o excedentes durante las actividades de desmonte y despalme no serán almacenados o acumulados en el sitio, para evitar la modificación en el relieve, estos serán depositados en algún sitio que la autoridad competente indique.
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada.  Ejemplo de tambos para residuos orgánicos e inorgánicos a instalar.
	Se realizará una solicitud al municipio para que los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto sean recibidos por el camión recolector para una disposición adecuada.
	La materia orgánica producto del despalme que se llegue a generar será esparcida en sitios destinados para áreas verdes, con la finalidad de reintegrarse con el medio.
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación del suelo.
	Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar malos olores en el sitio.
	Por las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se considera ejecutar acciones de compensación como es la reubicación de las especies de flora que sean rescatadas previo al cambio de uso de suelo, señalando que el polígono de reubicación será el que se autorice en el Estudio Técnico Justificativo, lo cual beneficiará en la formación de materia orgánica, retención de sedimentos, infiltración de agua, etc.
AGUA	El agua que se llegue a ocupar para el riego de los frentes de trabajo para minimizar el polvo se obtendrá a través de pipas, con personas que se dedican a estas actividades.
	Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los

	mantenimientos correspondientes y con ello evitar malos olores en el sitio.
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada.
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades se realizarán en talleres especializados de la zona.
	En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.
	Por las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se considera ejecutar acciones de compensación como es la reubicación de las especies de flora que sean rescatadas previo al cambio de uso de suelo, señalando que el polígono de reubicación será el que se autorice en el Estudio Técnico Justificativo, lo cual beneficiará en la formación de materia orgánica, retención de sedimentos, infiltración de agua, etc.
PAISAJE	Se respetarán los límites del polígono del proyecto, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.
	Las actividades de desmonte se realizarán primeramente con herramienta manual (machete, hachas, sierras y motosierra), para identificar aquellos individuos que presenten las características óptimas y puedan ser reubicados, de esta manera se compensará el impacto visual al retirar la vegetación del polígono solicitado.
	Se tendrá instalado sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas al área libre y se ocasione un mal aspecto al sitio del proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los mantenimientos correspondientes.
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).
	Las actividades de cambio de uso de suelo se efectuarán gradualmente, con la finalidad de que el cambio al entorno sea de manera paulatina y no se observe un cambio repentino.
	Para evitar mal aspecto por disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada.
SOCIOECONÓMICO	Para agilizar el tráfico vehicular que se pueda presentar en el acceso al proyecto se tendrán dos personas que indicarán el paso de los vehículos.

	Se colocarán señalamientos metálicos de precaución para evitar posibles accidentes.
	Se tendrá un botiquín de primeros auxilios para usarse en caso de algún accidente menor durante las actividades de la etapa de preparación de sitio

VI.2 Medidas propuestas para la etapa de Construcción

Durante las actividades constructivas del proyecto se prevé generen impactos positivos y negativos a los componentes ambientales, de tal manera que se considera la ejecución de diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Tabla VI.3. Medidas propuestas para la etapa de Construcción.

Componente	Medidas propuestas
FLORA	Se revisará el estado físico de las lonas colocadas con letreros informativos y restrictivos instalados en el sitio del proyecto, en caso de afectación se procederá a su reposición.
	Se estará dando seguimiento y vigilancia a las plantas que hayan sido sujetas a rescate por esquejes y/o rescate de plantas pequeñas.
FAUNA	Se realizarán recomendaciones al personal que se encuentre laborando, donde se les explique las acciones que deberán realizar en caso de la presencia de alguna especie silvestre.
	Las actividades durante esta etapa se contemplan realizar durante el día para evitar algún daño a la fauna nocturna del sitio y zonas aledañas.
	Queda prohibida las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier actividad que perjudique de manera directa las especies de fauna silvestre.
	Se revisará el estado físico de las lonas colocadas con letreros informativos y restrictivos instalados en el sitio del proyecto, en caso de afectación se procederá a su reposición.
AIRE	Se recomendará a los choferes de los camiones que proveerán de materiales para la construcción del proyecto se encuentren en óptimas condiciones y con ello evitar emisiones contaminantes superiores a los establecidos en la normatividad.
	Se verificará que la maquinaria y los vehículos a utilizar se encuentren en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones superiores a los límites máximos permisibles indicados en la Norma correspondiente.
	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades constructivas.
	Se tendrá instalado sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar malos olores en el sitio.
	Queda prohibido fumar, tirar colillas o encender fogatas en el sitio del proyecto

Componente	Medidas propuestas
	y aledaño al mismo, para prevenir incendios y afectar la calidad del aire.
	Durante el transporte de material suelto, como arena, se recomendará a los choferes que los vehículos de carga circulen con la caja perfectamente cubierta con lonas y de preferencia con el material humedecido.
SUELO	Se respetará el límite del polígono del proyecto, esto para evitar que se afecten otras áreas de lo permitido y autorizado.
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada.
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).
	Los residuos de Manejo Especial que se deriven de la construcción de los elementos del proyecto serán enviados en un sitio autorizado que la autoridad competente indique, para evitar una inadecuada disposición.
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación del suelo.
	Se tendrá instalado sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.
	El proyecto considera el establecimiento de áreas verdes dentro del polígono solicitado, con ello se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.
	Se dará seguimiento a la reubicación como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados.
AGUA	El agua que se llegue a utilizar para las actividades constructivas y para riego se conseguirá a través de pipas con personas que se dedican a esa actividad y almacenarlo en tinacos o tambos.  Ejemplo de almacenamiento de agua en tinacos para construcción y riegos.
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se

Componente	Medidas propuestas
	lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada.
	Se tendrá instalado sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).
	Los residuos de Manejo Especial que se deriven de la construcción de los elementos del proyecto serán enviados en un sitio autorizado que la autoridad competente indique, esto para evitar sean depositados es sitios inadecuados.
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria y/o vehículos en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.
	En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.
	El proyecto considera el establecimiento de áreas verdes dentro del polígono solicitado, con ello se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.
	Se dará seguimiento a la reubicación como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados.
PAISAJE	Se respetará el límite del polígono del proyecto, esto para evitar que se afecten otras áreas adicionales de lo permitido y autorizado.
	Se tendrá instalado sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas al área libre y se ocasione un mal aspecto al sitio del proyecto. La empresa que otorgue el servicio de renta realizará los mantenimientos correspondientes.
	Para evitar mal aspecto por disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico). Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada.
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).
	Se realizará la limpieza de forma periódica en los frentes de trabajo para evitar la disposición de residuos sobre suelo natural.
	Los elementos del proyecto estarán pintados con colores amigables y acordes a la zona del proyecto, evitando colores llamativos que afecten el paisaje del entorno.

Componente	Medidas propuestas
SOCIOECONÓMICO	Para agilizar el tráfico vehicular que se pueda presentar en el acceso al proyecto se tendrá dos personas que indicarán el paso de los vehículos.
	Se tendrá un botiquín de primeros auxilios en caso de algún accidente menor. Se revisará la fecha de caducidad de los medicamentos del botiquín de primeros auxilios.

VI.3 Medidas propuestas para la etapa de Operación y Mantenimiento

Por la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se generarán impactos positivos y negativos a los componentes ambientales, de tal manera que se contempla la aplicación de diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Tabla VI.4. Medidas propuestas para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Componente	Medidas propuestas
FLORA	Se respetará el límite del polígono del proyecto, esto para evitar que se afecten otras áreas de lo permitido y autorizado por la autoridad competente.
	Se tendrá superficies de áreas verdes dentro del proyecto, esto para beneficiar en la infiltración al subsuelo, así como minimizar diversos impactos.
	Se dará seguimiento a la reubicación de flora como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados, para asegurar cuando menos el 80% de sobrevivencia.
FAUNA	En caso de presentarse alguna especie durante esta etapa, principalmente de lento desplazamiento, dicho individuo será reubicado a algún área con condiciones similares, a través de la supervisión de algún experto.
	Se dará seguimiento a la reubicación como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados, esto para asegurar cuando menos el 80% de sobrevivencia.
AIRE	Se verificará que las pipas y camiones a utilizar para el traslado de las aguas tratadas y lodos deshidratados se encuentren en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones superiores a los límites máximos permisibles indicados en la Norma correspondiente.
	Queda prohibido fumar, tirar colillas o encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo, para prevenir incendios y afectar la calidad del aire.
	Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones de la PTAR para evitar la fuga de aguas residuales y con ello ocasionar olores desagradables en el sitio.
SUELO	Se solicitará al municipio el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos que se generen por la operación y el mantenimiento del proyecto, esto para asegurar una correcta disposición y evitar con ello una posible contaminación al suelo.

Componente	Medidas propuestas
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se tendrán contenedores con tapa para el depósito de residuos, estos serán resguardados de manera temporal dentro del proyecto para posteriormente ser entregados al camión recolector.
	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios que se tendrán en el área administrativa estarán conectadas a la PTAR para el tratamiento adecuado de las aguas residuales.
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de las pipas y camiones en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación del suelo.
	Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones de la PTAR para evitar la fuga de aguas residuales y con ello derivar en una posible contaminación al componente.
	Previamente a reutilizar las aguas tratadas se realizarán los análisis de calidad del agua correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al suelo.
	Previamente a utilizar los lodos deshidratados se realizarán los análisis de calidad correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al suelo.
	Las áreas verdes por implementarse beneficiarán en la infiltración al subsuelo y por ende en la recarga de los mantos acuíferos.
	Se dará seguimiento a la reubicación de flora como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados, para asegurar cuando menos el 80% de sobrevivencia.
AGUA	Se aplicará periódicamente el mantenimiento de las instalaciones hidráulicas, esto para evitar la pérdida del líquido por posibles fugas o mal funcionamiento de las instalaciones.
	Las áreas verdes por implementarse beneficiarán en la infiltración al subsuelo y por ende en la recarga de los mantos acuíferos.
	Se dará seguimiento a la reubicación de flora como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados, para asegurar cuando menos el 80% de sobrevivencia.
	Se solicitará al municipio el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos que se generen por la operación y el mantenimiento del proyecto, esto para asegurar una correcta disposición y evitar con ello una posible contaminación al agua.
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se tendrán contenedores con tapa para el depósito de residuos, estos serán resguardados de manera temporal dentro del proyecto para posteriormente ser entregados al camión recolector.
	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios que se tendrán en el área administrativa estarán conectadas a la PTAR para el tratamiento adecuado de las aguas residuales.
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de las pipas y camiones en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.

Componente	Medidas propuestas
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación del suelo.
	Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones de la PTAR para evitar la fuga de aguas residuales y con ello derivar en una posible contaminación al componente.
	Previamente a reutilizar las aguas tratadas se realizarán los análisis de calidad del agua correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al agua durante su uso.
	Previamente a utilizar los lodos deshidratados se realizarán los análisis de calidad correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al agua.
PAISAJE	Se solicitará al municipio el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos, para una correcta disposición y evitar mal aspecto por disposición inadecuada.
	Se realizará la limpieza de forma periódica en el sitio del proyecto para evitar la disposición de residuos sobre suelo natural.
	Por las obras constructivas y actividades que se realicen, el proyecto se integrará adecuadamente al paisaje, al no considerar colores llamativos, lo que beneficiará la calidad visual del paisaje.
SOCIOECONÓMICO	Por la salida y entrada de pipas y camiones al sitio del proyecto, se instalarán letreros de precaución, esto para evitar posibles accidentes.
	El personal que opere la PTAR deberá contar con equipo de protección personal durante las actividades de operación, inspección y vigilancia de los diversos equipos y componentes del proyecto.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez concluida la identificación y evaluación de los impactos que se generarán por la ejecución del proyecto, así como una vez determinadas las medidas de prevención, mitigación y compensación, se procede al análisis para visualizar los posibles escenarios que tendrá el sitio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental, analizando desde tres perspectivas distintas, la primera el escenario sin la ejecución del proyecto; escenario con la ejecución del proyecto pero sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación; y por último un escenario con la ejecución del proyecto y ejecutando medidas de prevención y mitigación.

VII.1 Análisis del escenario sin la ejecución del proyecto

Se describe a continuación el escenario del sitio y área del Sistema Ambiental sin la ejecución del proyecto, esta descripción se realiza tomando en cuenta el estado actual del sitio del proyecto, indicando que en las zonas aledañas al sitio propuesto se localizan diversas construcciones destinadas a viviendas (esto debido a que en el sistema ambiental se presentan un uso de suelo y vegetación corresponde a asentamientos humanos y a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia), se encuentra también la refinería Ing. Antonio Dovali Jaime, fraccionamientos en proceso de construcción, diversas plazas comerciales, la carretera 185, hoteles, vialidades, calles, comercios, etc., de tal forma que se tienen al momento impactos en su mayoría antropogénicos.

Enseguida se tiene la descripción del escenario de los factores bióticos y abióticos sin proyecto, así como la tendencia de estos.

Tabla VII.1 Escenario Sin la ejecución del proyecto.

Componente	Escenario sin la ejecución del proyecto.
Flora	Como se puede apreciar en las fotografías presentadas, parte del predio cuenta con vegetación forestal. En el área de influencia del proyecto se encuentra perturbada principalmente por actividades antropogénicas, incluye construcciones destinadas a viviendas (esto debido a que el Uso de suelo y vegetación corresponde a Asentamientos humanos), fraccionamientos en

Componente	Escenario sin la ejecución del proyecto.
	proceso de construcción, diversas plazas comerciales, Carretera 185 muy transitada, hoteles, vialidades, calles, comercios, etc.
Fauna	Debido a que el polígono del predio que se solicita cuenta con vegetación forestal, se puede observar fauna en su mayoría aves, las cuales se han adaptado a las condiciones actuales de la zona, ya que su traslado a otros sitios es con mayor facilidad. El área de influencia del proyecto se trata de una zona con impactos antropogénicos en su mayoría, por ello la fauna en su momento se desplazó a zonas más conservadas, manteniéndose únicamente la fauna de fácil desplazamiento como aves y que se han adaptado a la presencia de acciones antropogénicas. Por lo cual, en caso de no efectuarse el proyecto, el sitio se mantendrá como hasta ahora, sin embargo, los habitantes aledaños continuarán afectando el predio al no contar con barda perimetral.
Aire	En caso de no efectuarse el proyecto, al encontrarse el sitio cercano a la Refinería Ing. Antonio Dovali Jaime, principales vías de comunicación, como la Carretera 185, vialidad a la Refinería, vialidad de la Av. Oleoducto, así como diversas calles, por ello la calidad del aire se irá reduciendo con el paso del tiempo por las emisiones y ruido generado por los vehículos que transitan en la zona.
Suelo	Parte del predio del proyecto cuenta con vegetación de carácter herbácea, arbustiva y arbórea, de tal modo que, en caso de no ejecutarse el proyecto, este polígono mantendría su estado actual debido a que corresponden a propiedad municipal.
Agua	Como se puede observar en las cartas temáticas presentadas en el capítulo 4, dentro del polígono del proyecto no existe la presencia de corrientes o cuerpos de agua que puedan verse afectados, de forma que al no ejecutar el proyecto no afectaría este componente. Asimismo, de acuerdo con la hidrología que maneja el INEGI dentro del Sistema Ambiental y en el límite del lado norte y sur se encuentran corrientes de agua, sin embargo, estas no se verían afectadas o favorecidas al no ejecutar el proyecto.
Paisaje	Como se puede observar en la memoria fotográfica del proyecto, el área de influencia actualmente presenta impactos negativos en la calidad del paisaje por la presencia de diversas construcciones destinadas a viviendas (esto debido a que el Uso de suelo y vegetación corresponde a Asentamientos humanos), fraccionamientos en proceso de construcción, diversas plazas comerciales, la carretera 185, hoteles, vialidades, calles, comercios, etc., de tal forma que se tienen al momento impactos en su mayoría antropogénicos. En caso de no efectuarse el proyecto, en las zonas aledañas se continuará con la construcción de diversa infraestructura, ocasionando con ello la constante modificación a la calidad del paisaje.
Socioeconómico	El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento para las aguas residuales generadas, a fin de dar saneamiento al medio ambiente y al entorno de las viviendas, por lo cual en caso de no autorizarse el proyecto las

Componente	Escenario sin la ejecución del proyecto.
	aguas residuales seguirán sin ningún tipo de tratamiento ocasionado disconformidades en la localidad y problemas sanitarios, adicionalmente que no se ocasionarán empleos para las distintas actividades del proyecto.



Figura VII.1 Fotografía de las condiciones actuales de las aguas residuales.



Figura VII.2 Se observa una calle bien definida y pavimentada, energía eléctrica, telefonía, etc.



Figura VII.3 Se observa una calle bien definida de terracería, energía eléctrica y alumbrado público



Figura VII.4. Imagen de Google Earth donde se puede apreciar la diversa infraestructura que actualmente se puede encontrar en zonas aledañas al polígono del proyecto.

En las figuras anteriores se puede observar el estado actual del sitio del proyecto y sus alrededores, existiendo actualmente diversas construcciones destinadas a viviendas, vialidades y comercios, etc., lo que ocasiona la disminución de la calidad de los componentes del sistema ambiental del proyecto, en general la zona presenta diversos impactos antrópicos.

VII.2 Análisis del escenario con la ejecución del proyecto, sin incluir medidas de prevención y mitigación de impactos

Enseguida se detallan los posibles escenarios que se podrían ocasionar en el predio del proyecto y sistema ambiental por la ejecución del proyecto, pero sin efectuar medidas enfocadas a la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

Tabla VII.2 Escenario con la ejecución del proyecto, sin incluir medidas de prevención y mitigación de impactos.

Componente	Escenario con proyecto y sin la ejecución de las medidas.
Flora	No ejecutar acciones de rescate y reubicación de flora silvestre de individuos con características optimas, así como no ejecutar acciones de compensación generarían impactos severos y/o críticos. Los excedentes del proyecto se pudieran llegar a depositar en áreas de mayor conservación aledaño al proyecto, en caso de no definir los sitios adecuados.
Fauna	En caso de no llevar a cabo platicas o recomendaciones a los trabajadores, así como la falta de letreros informativos se pudiera presentar cacería clandestina y venta ilegal de fauna silvestre. Al no realizar acciones de reubicación de fauna se presentaría muerte de especies, principalmente de lento desplazamiento, durante el desmonte y despalme. Depositar RSU en diversas partes del polígono generaría la presencia de fauna nociva o en su defecto muerte de fauna silvestre por el consumo de estos residuos. Para el caso del Sistema Ambiental, se vería afectado al utilizar superficies adicionales de lo permitido y solicitado, ya que se alteraría el comportamiento y desplazamiento de la fauna silvestre.
Aire	El sitio se encuentra cercano a la Refinería y vialidades transitadas como consecuencia la calidad del aire ha ido disminuyendo, por lo que este componente se vería afectado al utilizar maquinaria que emitan gases o ruidos superiores a los establecidos en la normatividad aplicable, lo cual traería como consecuencia molestia de los habitantes de la zona, ahuyentamiento de fauna y afectación a los trabajadores por el ruido, así como contaminación a la atmósfera por los gases que se pudieran emitir, lo cual inevitablemente afectaría al Sistema Ambiental. Se pudieran establecer horarios para realizar actividades durante la noche, ocasionando molestia a terceros, asimismo, se pudiera omitir la aplicación de riegos periódicos en los frentes de trabajo, ocasionando generación abundante de partículas de polvo.
Suelo	El suelo resultaría afectado al realizar acciones como: permitir que dentro del predio y zonas aledañas al proyecto se ejecuten actividades de mantenimiento de maquinaria, no contar con contenedores de residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial se pudieran depositar en zonas aledañas, no contar con baños portátiles, no implementar acciones de compensación, estas malas acciones en conjunto generarían reducción en la calidad del suelo. En el caso del sistema ambiental el suelo se afectaría al depositar en zonas conservadas los residuos derivados de la construcción. Se utilizarían las aguas tratadas y lodos deshidratados sin previo análisis de la calidad, lo que pudiera derivar en posible contaminación del suelo.
Agua	Afectación al componente al realizar actividades de desmonte y despalme en polígonos no autorizados, se vería afectado también al permitir que los residuos que se lleguen a generar sean depositados en cualquier sitio, llegando estos a cuerpos de agua, lo que ocasionaría una posible contaminación. Se

Componente	Escenario con proyecto y sin la ejecución de las medidas.
	pudiera omitir el mantenimiento de la PTAR lo que provocaría contaminación a los acuíferos por infiltración de aguas residuales en caso de fugas. Se pudiera utilizar agua potable para la construcción y para riegos de los frentes de trabajo. Se utilizarían las aguas tratadas y lodos deshidratados sin previo análisis de la calidad, lo que pudiera derivar en posible contaminación del agua.
Paisaje	El paisaje podría verse afectado al no instalar baños portátiles para las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo cual los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas en el sitio del proyecto o aledaño al mismo, ocasionando mal aspecto, así como también el no instalar contenedores de residuos sólidos urbanos generaría mal aspecto del sitio. Los elementos del proyecto se pintarían con colores poco armoniosos incrementando la afectación a la calidad del paisaje.
Socioeconómico	Este componente se vería afectado en la parte económica al contratar mano de obra de otras localidades que no sean aledañas al proyecto. Los materiales de construcción se pudieran adquirir fuera de la región. Los trabajadores pudieran no utilizar equipo de protección personal, los cuales corren el riesgo de sufrir algún accidente laboral. No se contaría con un botiquín de primeros auxilios para accidentes menores. Se omitiría la instalación de letreros para aligerar el tránsito de vehículos. La inadecuada disposición de residuos generaría informidades por parte de la población y afectaciones a las condiciones ambientales.

VII.3 Análisis del escenario con la ejecución del proyecto, incluyendo las medidas de prevención y mitigación de impactos

Se describe el análisis indicando los posibles escenarios que se tendrán en el predio del proyecto y sistema ambiental delimitado, considerando la ejecución de las diversas medidas de prevención y mitigación propuestas por los impactos ambientales identificados en el capítulo correspondiente.

Tabla VII.3. Escenario con la ejecución del proyecto, incluyendo las medidas de prevención y mitigación de impactos.

Componente	Escenario con proyecto y con la aplicación de las medidas.
Flora	Aun cuando se realizará la remoción de vegetación, este componente se verá beneficiado por acciones enfocadas al rescate y reubicación de especies con las características optimas de supervivencia. Se realizarán acciones de de compensación como es la reubicación de las especies que sean rescatadas

Componente	Escenario con proyecto y con la aplicación de las medidas.
	previo al cambio de uso de suelo, señalando que el polígono de reubicación será el que se autorice en el Estudio Técnico Justificativo. Para concientizar a los trabajadores y la sociedad se instalará una lona con letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre, revisando periódicamente el estado físico del mismo.
Fauna	Los impactos antropogénicos que ya se presentan en el sitio del proyecto y área de influencia son muy visibles, por lo que la mayoría de la fauna en su momento se ha desplazado a otros sitios con mayor conservación de flora, sin embargo, se realizará la captura y reubicación de fauna principalmente de lento desplazamiento que se pudiera encontrar en el sitio del proyecto. Para concientizar a los trabajadores y la sociedad se instalará una lona con letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre, revisando constantemente el estado físico del mismo.
Aire	Los impactos negativos que afecten a este componente serán principalmente por la operación de los vehículos durante las actividades de desmonte y despalme, compactación, excavaciones y proceso constructivo, por lo cual previo a las actividades se contratará maquinaría en perfectas condiciones de funcionamiento, con ello asegurar que las emisiones y ruido sean menores a los establecidos en la normatividad, sin embargo, en la zona aledaña al estar poblada, se localizan diversas vialidades transitadas por vehículos que generan emisiones y ruido por las actividades que desarrollan, ocasionando con ello disminución en la calidad de este componente ambiental. Para evitar olores desagradables por la operación de los baños portátiles, la empresa que ofrecerá el servicio de renta se encargará del mantenimiento constante. Se aplicarán riegos ligeros en los frentes de trabajo para minimizar la generación de partículas de polvo. Las actividades del proyecto se realizarán únicamente durante el día para no afectar a terceros con el ruido. En caso de que se requiera, durante el traslado de material suelto, el camión de carga circulará con la caja perfectamente cubierta con lonas y de preferencia con el material humedecido, para evitar la generación de partículas.
Suelo	Se respetarán los límites del polígono solicitado, con ello se evitará afectar superficies adicionales a las autorizadas. Los impactos a este componente se verán minimizados al implementar acciones como no dejar residuos dentro de las diversas zonas, no permitir acciones que contamine el suelo como actividades de mantenimiento de la maquinaria en el sitio del proyecto o por las necesidades fisiológicas de los trabajadores. Los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto serán recibidos por el servicio de recolección municipal para una disposición adecuada. Los residuos de Manejo Especial que se pudieran derivar de la construcción de los elementos del proyecto serán enviados en un sitio autorizado que la autoridad competente indique, para evitar afectación al componente. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se rentarán sanitarios portátiles para evitar que se genere una posible contaminación por manejo inadecuado de estas

Componente	Escenario con proyecto y con la aplicación de las medidas.
	aguas. Los lodos generados por el tratamiento de agua, de acuerdo con la ficha técnica, podrían emplearse para terrenos de cultivo, favoreciendo así su fertilidad.
Agua	Este componente se verá beneficiado al no ejecutarse actividades dentro de corrientes o cuerpos de agua. Para riego en los frentes de trabajo se utilizará agua tratada, que será adquirido mediante pipas con personas que se dedican a esta actividad. Se realizará periódicamente el mantenimiento a las instalaciones de la PTAR para evitar fugas de aguas residuales y se genere contaminación. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se rentarán sanitarios portátiles para evitar que se genere una posible contaminación por manejo inadecuado de estas aguas. El agua tratada será empleada para el riego de las áreas verdes de la ciudad, realizando previamente el análisis de la calidad del agua, para evitar una posible contaminación.
Paisaje	Este elemento se verá beneficiado al llevarse a cabo acciones de compensación como es la reubicación de las especies que sean rescatadas previo al cambio de uso de suelo. Para minimizar los impactos al paisaje, los elementos estarán pintadas con colores armoniosos y acordes a la zona del proyecto. Para la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán sanitarios portátiles y contenedores de residuos sólidos urbanos para evitar mal aspecto del sitio del proyecto.
Socioeconómico	Este componente beneficiará a la diversa población que se encuentra en la zona al contratar mano de obra local, así como beneficios directos a los comercios locales que ofertan servicios y productos. Se verificará que los trabajadores del proyecto utilicen equipo de protección personal tales como: cubrebocas, tapones auditivos, chalecos reflejantes, cascos y botas de casquillo, esto para evitar algún accidente por las obras contempladas. Se tendrá un botiquín de primeros auxilios en caso de algún accidente menor, por ello constantemente se revisará la fecha de caducidad de los medicamentos del botiquín de primeros auxilios.

VII.4 Pronostico ambiental

En el análisis de los escenarios presentados en los tablas VII.1, VII.2 y VII.3**,** se obtuvo que el área de influencia y sistema ambiental delimitado se encuentra impactado en su mayoría por actividades antropogénicas, como son la presencia de diversas construcciones destinadas a viviendas, esto debido a que el uso de suelo y vegetación del área de influencia y del sistema ambiental corresponde a asentamientos humanos y a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, de igual forma se cuenta con la refinería Ing. Antonio

Dovalí Jaime, fraccionamientos en proceso de construcción, diversas plazas comerciales, la carretera 185, hoteles, vialidades, calles, etc., ocasionando diversos impactos negativos a los componentes ambientales.

El proyecto requerirá de cambio de uso del suelo, por lo cual previamente se considera obtener la autorización en materia forestal, así como acciones enfocadas al rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se pudiera encontrar en el sitio. El material vegetal como ramas, arbustos, herbáceas será picada para su integración en sitios dentro del proyecto que serán utilizados para áreas verdes, dentro del polígono de cus.

A partir de la ejecución del proyecto, se crearán empleos directos e indirectos, demanda de productos y servicios con los comercios locales, traduciéndose en derrama económica para el municipio.

El proyecto se ajustará a las diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se establecen para cada etapa, aunado a las condicionantes que la autoridad competente establezca. Concluyendo que el proyecto es ambiental y técnicamente viable para su implementación.

En caso de no efectuarse el proyecto, las aguas residuales se continuarán descargando sin recibir ningún tipo de tratamiento, lo que conlleva afectaciones sociales, sanitarias y ambientales.

VII.5 Evaluación de alternativas

El presente proyecto no considera otra alternativa adicional, debido que el promovente únicamente cuenta con el predio en referencia para el desarrollo del proyecto y que resulta el más adecuado estratégicamente debido a su ubicación . Por la ejecución de estas obras y actividades, se considera la aplicación de diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación que son consideradas las más adecuadas y ambientalmente viables. De la misma manera, el promovente dará cumplimiento en tiempo y forma a las condicionantes que la autoridad competente establezca.

VII.6 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es un documento que incluye la información necesaria, la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales durante cada una de las etapas del proyecto.

El presente PVA tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental, así como las condicionantes que la autoridad competente establezca, destinadas a minimizar, prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales. Además, debe permitir el seguimiento de los diversos impactos de difícil predicción, así como las posibles medidas correctoras in situ, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes, la detección de posibles impactos no previstos y estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Objetivos específicos del PVA

Los objetivos específicos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Cumplir con la Legislación en materia ambiental vigente.
- Desarrollar un compromiso del personal que participe en el proyecto, así como de la empresa que participen en la construcción de las obras para la protección del ambiente, con clara asignación de control y responsabilidad.
- Establecer la planeación ambiental a través del rango total de las actividades del proyecto, desde la etapa de preparación del sitio, la construcción y operación del proyecto y de sus componentes.
- Establecer un proceso administrativo disciplinado para lograr los niveles de desempeño establecidos como objetivo.
- Suministrar recursos apropiados y suficientes, para cumplir con las medidas de mitigación establecidas en este programa.

- Establecer un proceso administrativo para revisar y auditar el Programa de Vigilancia Ambiental e identificar oportunidades para el mejoramiento de este.
- Establecer y mantener comunicación apropiada con las partes interesadas, tanto internas como externas.
- Elaborar informes correspondientes e ingresarlos ante la autoridad competente para su conocimiento.

Responsabilidades y funciones

Funciones de los responsables del proyecto

- La responsabilidad en materia ambiental viene dada por el nivel de autoridad que se le ha asignado a una persona en la gestión y ejecución de los trabajos.
- La responsabilidad principal en materia ambiental durante la preparación del sitio y construcción la tiene consigo el supervisor de obra.
- Quienes tengan a su cargo personal, son responsables de las condiciones con que se lleven a cabo los trabajos que se les halla asignado, así como del cumplimiento de parte de los trabajadores de la legislación vigente, normas, políticas y reglamentos a que haya lugar en materia ambiental.

Funciones de los responsables del proyecto

- Conocer el Programa de Vigilancia Ambiental.
- Establecer los procedimientos operativos generales para el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos en materia de prevención y control de la contaminación y conservación de los recursos naturales.
- Atender las inspecciones que se realicen para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Coordinar y supervisar el cumplimiento de los procedimientos.
- Supervisar las actividades que se lleven a cabo durante la preparación del sitio y la construcción, verificando el cumplimiento de cada una de las medidas de mitigación.

- Llevar el control de los documentos que justifiquen la realización de acciones y medidas en pro de la protección al ambiente.
- Elaborar los reportes, informes y demás documentación interna y externa solicitada por las autoridades ambientales.

Enseguida se presenta una la tabla con las medidas a ejecutar en cada etapa del proyecto, para ello se designará a una persona encargada de vigilar el cumplimiento a los objetivos del programa, en esta se incluyen los costos por la ejecución y cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el Capítulo VI:

Tabla VII.4. Costo por la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental.

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
FLORA Y FAUNA	Acciones de rescate de flora silvestre.	PS	Ejecución	1	$100,000.00	$100,000.00
	Acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre.					
	Elaboración y ejecución del programa de reubicación de flora en una superficie mayor o igual a la solicitada.	PS	Programa y ejecución	1	$70,000.00	$70,000.00
	Se realizará la instalación de una lona donde incluya señalamientos informativos y restrictivos haciendo alusión al cuidado, protección y conservación de la flora silvestre.	PS	Letreros	2	$600.00	$1,200.00
	El proyecto considera el cercado perimetral del proyecto, con ello se identificarán los limites correspondientes.	PS, C, O y M	Recomendaciones	N/A	N/A	N/A
	Las especies vegetales rescatadas se reubicarán en un vivero temporal, el cual se implementará dentro del proyecto donde se solicita el cambio de uso de suelo.	PS				
	Se limitará a realizar actividades de cambio de uso del suelo únicamente en el polígono solicitado.	PS				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Las actividades de desmonte se realizarán primeramente con herramienta manual (machete, hachas, sierras y motosierra), para identificar aquellos individuos que presenten las características óptimas y puedan ser rescatados y reubicados, posterior a ello se hará uso de maquinaria pesada para el despalme respectivo.	PS				
	El material vegetal como ramas, arbustos, herbáceas será picada para su integración en sitios dentro del proyecto que serán utilizados para áreas verdes, dentro del polígono de cus. Así también el material aprovechable se pondrá a disposición de los pobladores para uso doméstico.	PS				
	Concientizar y/o capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora.	PS				
	Previo a las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se obtendrá la autorización en materia forestal.	PS				
	En caso de presentarse alguna especie principalmente de lento desplazamiento, el individuo será	PS, C, O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	reubicado a algún área con condiciones similares, a través de la supervisión de algún experto.					
	Se realizarán recomendaciones a los trabajadores para concientizar y donde se les explique las acciones que deberán realizar en caso de la presencia de alguna especie silvestre.	PS, C				
	Todas las actividades durante esta etapa se contemplan realizar durante el día para evitar algún daño a la fauna nocturna del sitio y zonas aledañas.	PS, C				
	Se revisará el estado físico de las lonas colocadas con letreros informativos y restrictivos instalados en el sitio del proyecto, en caso de afectación se procederá a su reposición.	C				
	Se estará dando seguimiento y vigilancia a las plantas que hayan sido sujetas a rescate por esquejes y/o rescate de plantas pequeñas.	C				
	Se tendrá superficies de áreas verdes dentro del proyecto, esto para beneficiar en la infiltración al subsuelo, así como minimizar diversos impactos.	O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Se dará seguimiento a la reubicación de flora como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados, para asegurar cuando menos el 80% de sobrevivencia.	O y M				
AIRE	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo.	PS, C	Pipa	2	$2,000.00 (mensual)	$48,000.00
	Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	PS, C	Baños portátiles	2	$1,500.00 (mensual c/u)	$36,000.00
	Previo a las obras y actividades se contratará maquinaria que se encuentre en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones superiores a los límites máximos permisibles indicados en la Norma correspondiente.	PS, C	Recomendación	N/A	N/A	N/A
	Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se queden	PS				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	funcionando mientras no se estén utilizando.					
	Queda prohibido fumar, tirar colillas o encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo, para prevenir incendios y afectar la calidad del aire.	PS, C, O y M				
	En caso de requerir el traslado de material suelto resultante de las actividades de desmonte y despalme, el camión de carga circulará con la caja perfectamente cubierta con lonas y de preferencia con el material humedecido.	PS				
	Se solicitará al municipio la recolección de los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto para una disposición adecuada, con el fin de evitar la práctica de quema de basura y afectar la calidad del aire.	PS				
	Se recomendará a los choferes de los camiones que proveerán de materiales para la construcción del proyecto se encuentren en óptimas condiciones y con ello evitar emisiones contaminantes	C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	superiores a los establecidos en la normatividad.					
	Durante el transporte de material suelto, como arena, se recomendará a los choferes que los vehículos de carga circulen con la caja perfectamente cubierta con lonas y de preferencia con el material humedecido.	C				
	Se verificará que las pipas y camiones a utilizar para el traslado de las aguas tratadas y lodos deshidratados se encuentren en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones superiores a los límites máximos permisibles indicados en la Norma correspondiente.	O y M				
	Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones de la PTAR para evitar la fuga de aguas residuales y con ello ocasionar olores desagradables en el sitio.	O y M				
SUELO	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán	PS, C, O y M	Contenedores	2	$600.00	$1,200.00

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico)					
	Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	PS, C	Baños portátiles	2	$1,500.00 (mensual c/u)	Costo en el componente Aire.
	Se respetará el límite del polígono del proyecto, esto para evitar que se afecten otras áreas de lo permitido y autorizado.	PS, C	Recomendación	N/A	N/A	N/A
	En caso de generarse materiales o excedentes durante las actividades de desmonte y despalme no serán almacenados o acumulados en el sitio, para evitar la modificación en el relieve, estos serán depositados en algún sitio que la autoridad competente indique.	PS				
	Se realizará una solicitud al municipio para que los residuos sólidos urbanos que se generen en cada etapa del proyecto sean recibidos por el camión recolector para una disposición adecuada.	PS, C, O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	La materia orgánica producto del despalme que se llegue a generar será esparcida en sitios destinados para áreas verdes, con la finalidad de reintegrarse con el medio.	PS				
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	PS, C				
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.	PS, C				
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación del suelo.	PS, C				
	Los residuos de Manejo Especial que se deriven de la construcción de los elementos del proyecto	C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	serán enviados en un sitio autorizado que la autoridad competente indique, para evitar una inadecuada disposición.					
	El proyecto considera el establecimiento de áreas verdes dentro del polígono solicitado, con ello se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.	C				
	Se dará seguimiento a la reubicación como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados.	C				
	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios que se tendrán en el área administrativa estarán conectadas a la PTAR para el tratamiento adecuado de las aguas residuales.	O y M				
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de las pipas y camiones en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.	O y M				
	Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones de la PTAR para evitar la fuga de	O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	aguas residuales y con ello derivar en una posible contaminación al componente.					
	Previamente a reutilizar las aguas tratadas se realizarán los análisis de calidad del agua correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al suelo.	O y M				
	Previamente a utilizar los lodos deshidratados se realizarán los análisis de calidad correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al suelo.	O y M				
	Las áreas verdes por implementarse beneficiarán en la infiltración al subsuelo y por ende en la recarga de los mantos acuíferos.	O y M				
	Se dará seguimiento a la reubicación de flora como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados, para asegurar cuando menos el 80% de sobrevivencia.	O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
AGUA	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo.	PS, C	Pipa	2	$2,000.00 (mensual)	Costo en el componente Aire.
	Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	PS, C	Baños portátiles	2	$1,500.00 (mensual c/u)	Costo en el componente Aire.
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico)	PS, C, O y M	Contenedores	2	$600.00	Costo en el componente Suelo.
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).	PS, C	Recomendación	N/A	N/A	N/A
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el predio del proyecto o sitios	PS, C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	aledaños, estas actividades se realizarán en talleres especializados de la zona.					
	En caso de presentarse un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse urgentemente para evitar la posible contaminación de mantos acuíferos por una posible infiltración.	PS, C				
	Los residuos de Manejo Especial que se deriven de la construcción de los elementos del proyecto serán enviados en un sitio autorizado que la autoridad competente indique, esto para evitar sean depositados es sitios inadecuados.	C				
	El proyecto considera el establecimiento de áreas verdes dentro del polígono solicitado, con ello se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.	C				
	Se dará seguimiento a la reubicación como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados.	C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Se aplicará periódicamente el mantenimiento de las instalaciones hidráulicas, esto para evitar la pérdida del líquido por posibles fugas o mal funcionamiento de las instalaciones.	O y M				
	Las áreas verdes por implementarse beneficiarán en la infiltración al subsuelo y por ende en la recarga de los mantos acuíferos.	O y M				
	Se dará seguimiento a la reubicación de flora como medida de compensación que se realice en zonas con suelos erosionados y/o degradados, para asegurar cuando menos el 80% de sobrevivencia.	O y M				
	Las aguas residuales provenientes de los sanitarios que se tendrán en el área administrativa estarán conectadas a la PTAR para el tratamiento adecuado de las aguas residuales.	O y M				
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de las pipas y camiones en el predio del proyecto o sitios aledaños, estas	O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	actividades de realizarán en talleres especializados de la zona.					
	Se realizará el mantenimiento constante de las instalaciones de la PTAR para evitar la fuga de aguas residuales y con ello derivar en una posible contaminación al componente.	O y M				
	Previamente a reutilizar las aguas tratadas se realizarán los análisis de calidad del agua correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al agua durante su uso.	O y M				
	Previamente a utilizar los lodos deshidratados se realizarán los análisis de calidad correspondiente, con la finalidad de cumplir con lo establecido en la normatividad y evitar una posible contaminación al agua.	O y M				
PAISAJE	Se contratarán sanitarios portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores), para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades	PS, C	Baños portátiles	2	$1,500.00 (mensual c/u)	Costo en el componente Aire.

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.					
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se instalarán contenedores metálicos con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo (orgánico e inorgánico)	PS, C	Contenedores	2	$600.00	Costo en el componente Suelo.
	Se respetarán los límites del polígono del proyecto, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.	PS, C	Recomendación	N/A	N/A	N/A
	Las actividades de desmonte se realizarán primeramente con herramienta manual (machete, hachas, sierras y motosierra), para identificar aquellos individuos que presenten las características óptimas y puedan ser reubicados, de esta manera se compensará el impacto visual al retirar la vegetación del polígono solicitado.	PS				
	Se les hará la recomendación a los trabajadores para que eviten la	PS, C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	compra y consumo de bebidas en envases desechables, esto para reducir la generación de residuos. Se evitará también el traslado de alimentos al sitio en desechables (platos, vasos, cucharas).					
	Las actividades de cambio de uso de suelo se efectuarán gradualmente, con la finalidad de que el cambio al entorno sea de manera paulatina y no se observe un cambio repentino.	PS				
	Se realizará la limpieza de forma periódica en los frentes de trabajo para evitar la disposición de residuos sobre suelo natural.	C				
	Los elementos del proyecto estarán pintados con colores amigables y acordes a la zona del proyecto, evitando colores llamativos que afecten el paisaje del entorno.	C, O y M				
	Se realizará la limpieza de forma periódica en el sitio del proyecto para evitar la disposición de residuos sobre suelo natural.	O y M				
SOCIO-ECONÓMICO	Se colocarán señalamientos metálicos de precaución para evitar posibles accidentes.	PS, C, O y M	Señalamientos viales	8	N/A	$10,000.00

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa*	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Equipos de protección para el personal.	O y M	Cubrebocas, casco, chalecos reflejantes, lentes, equipo respiratorio, botas de casquillo.	N/A	N/A	$20,000.00
	Botiquín de primeros auxilios	PS, C, O y M	Botiquín de primeros auxilios	1	$4,000.00	$4,000.00

*Etapa de PS: Preparación del sitio, C: Construcción, O y M: Operación y mantenimiento:

Con base a la tabla anterior, el costo total por la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación corresponde a la cantidad aproximada de $290,400.00 (Doscientos noventa mil cuatrocientos pesos 00/100 M/N). Los costos mencionados con anterioridad han sido determinados con precios en tiempo real, por lo que están sujetos a sufrir cambios en el momento de la ejecución de las medidas

VII.7 Seguimiento y control de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Por la ejecución del proyecto se ocasionarán impactos a los componentes del sistema ambiental, por ello es necesario la implementación de diferentes medidas de prevención, mitigación y/o compensación, por tal motivo se deberá evaluar el funcionamiento de dichas medidas propuestas para cada componente. Enseguida se presenta una lista de chequeo que complementa al programa de vigilancia ambiental, el cual permite identificar las medidas que han resultado viables para el proyecto, también permite determinar nuevas medidas de mitigación por impactos no previstos. La presente lista de chequeo está sujeto a modificación por el Supervisor Ambiental, o personal encargado del seguimiento en campo que determine el promovente.

Tabla VII.5. Propuesta de Bitácora de campo-Vigilancia ambiental para seguimiento de las medidas. Los datos que presenta la tabla son a manera de ejemplo, los cuales están sujetos a modificación por el encargado de la vigilancia ambiental.

Bitácora de campo-Vigilancia ambiental para el seguimiento y control de las medidas propuestas.									
Nombre del proyecto: _____				Promovente: _____					
Etapa del proyecto: _____				Nombre del encargado: _____ _____		Fecha y hora de verificación de la medida: _____			
Componente ambiental	Medida empleada	Indicador	Umbral de alerta	Punto de comprobación	Evidencia de cumplimiento	Medida Urgente de Aplicación	Se ejecutó la medida: Si/No	% de cumplimiento	Observaciones
Flora	Rescate de flora silvestre con condiciones óptimas de sobrevivencia.	Numero de plantas rescatadas, numero de esquejes rescatados, numero de semillas recolectadas.	Evidencia de nulas acciones de rescate de flora silvestre.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente actividades y realizar el rescate de flora silvestre.			
	Para compensar la afectación realizada se ejecutarán acciones de reubicación de especies de flora rescatadas en un polígono que se propone y en su caso se autorice en el Estudio Técnico Justificativo (ETJ)	Superficie de reubicación.	Evidencia de nulas actividades de reubicación	Sitio propuesto para reubicación	Fotografías, informes, videos	Suspender inmediatamente actividades y realizar acciones de reubicación.			
Fauna	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	Número de individuos de cada especie rescatada y reubicada.	Evidencia de muerte de fauna de lento desplazamiento por actividades de maquinaria pesada.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente actividades y realizar el rescate y reubicación de fauna silvestre.			

	Se realizará la instalación de letreros informativos y restrictivos alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre.	Número de letreros colocados.	Evidencia de falta de colocación de letreros	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente actividades y realizar la colocación de letreros.			
Aire	Previo a las obras y actividades se verificará que la maquinaria y los vehículos a utilizar se encuentren en óptimas condiciones, para evitar que generen ruido y emisiones superiores a los límites máximos permisibles indicados en la Norma correspondiente.	Número de maquinaria y camiones que recibieron mantenimientos previos.	Evidencia de ruido o emisiones superiores a la Norma aplicable.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente actividades y verificar si la maquinaria o camiones cuenta con los mantenimientos respectivos.			
	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades del proyecto.	Numero de pipas de agua utilizadas por mes para el riego de frentes de trabajo.	Evidencia de nulas acciones de riegos en los frentes de trabajo.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente la actividad y realizar riesgos en los frentes de trabajo.			
Suelo	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria en el sitio del proyecto o sitios aledaños, estas	Calidad del suelo; Parámetros fisicoquímicos.	Evidencias de contaminación (fotografías, informes)	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente la actividad que ocasiona el impacto.			

	actividades de realizaran en sitios especializados								
	Para evitar una posible contaminación por residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en el sitio, se harán uso de los contenedores con tapa y rotulados que se encuentran instalados.	Número de contenedore colocados.	Evidencia de falta de colocación de contenedores de residuos	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente la actividad y colocar contenedores de residuos.			
Agua	El agua para el riego de los frentes de trabajo para minimizar el polvo se obtendrá a través de pipas con personas que se dedican a estas actividades.	Numero de pipas de agua	Nula actividad de riego	Proyecto	Fotografías, informes,	Suspender inmediatamente la actividad y conseguir agua tratada o cruda para los riegos a realizar.			
	Los trabajadores harán uso del sanitario portátil instalado actualmente. La empresa encargada de la renta de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible	Numero de sanitarios portátiles instalados.	Evidencia de falta de colocación de sanitarios portátiles.	Proyecto	Fotografías, informes,	Suspender inmediatamente la actividad y colocar sanitarios portátiles.			
Paisaje	Se respetará los límites de los polígonos del proyecto que se	Respeto de la superficie autorizada y solicitada.	Evidencia de afectaciones adicionales a las autorizadas.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente las actividades y dar a conocer a los			

	solicita, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.					trabajadores los límites del proyecto			
	Las actividades de desmonte y despalme se realizarán de manera gradual, esto conforme a los avances que se requieran, de esta forma se beneficiará en que el impacto sea de manera paulatina.	Superficie desmontada de manera paulatina.	Evidencias de desmonte y despalme de grandes dimensiones en un periodo muy corto.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente las actividades y verificar si es necesario continuar con actividades de desmonte.			
Socioeconómico	Se contratará mano de obra de las localidades cercanas al sitio del proyecto.	Número de trabajadores contratados de las localidades cercanas.	Evidencia de la contratación de trabajadores de otras ciudades .	Proyecto	Evidencia documental	Suspender inmediatamente las actividades y tomar en cuenta la recomendación de contratar personal local.			
	Se instalarán letreros de precaución, con ello se reducirán posibles accidentes.	Numero de letreros colocados.	Evidencia de nula colocación de señalamientos. Evidencia de accidentes por falta de señalamientos.	Proyecto	Fotografías, informes, videos	Suspender inmediatamente las actividades y realizar la colocación de señalamientos.			

VII. Conclusiones

De acuerdo con el análisis realizado de los distintos escenarios, el sitio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental del proyecto presenta impactos principalmente por actividades antropogénicas, indicando que en las zonas aledañas al sitio propuesto se localizan diversas construcciones destinadas a viviendas (esto debido a que el uso de suelo y vegetación que predomina en el sistema ambiental corresponde a asentamientos humanos), se tiene la presencia de la refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime, fraccionamientos en proceso de construcción, diversas plazas comerciales, carreteras muy transitadas, hoteles, vialidades, calles, comercios, etc., de tal forma que se tienen al momento impactos en su mayoría antropogénicos.

Por la ejecución del proyecto se generarán impactos a los componentes ambientales, así como el beneficio directo por la generación de empleos, demanda de productos y servicios, trayendo con ello una derrama económica por el proyecto. Así como la mejora de las condiciones sociales y sanitarias de la comunidad, al tener un tratamiento para las aguas residuales que generan. El agua tratada será empleada para el riego de áreas verdes de la ciudad reduciendo así la demanda sobre este componente, por otro lado, los lodos generados, de acuerdo con la ficha técnica podrán ser empleados en terrenos agrícolas, forestales, como mejorador de suelos.

Durante las etapas del proyecto se contempla la ejecución de diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación, las cuales se presentaron en el apartado correspondiente, con ello los impactos podrán ser minimizados, prevenidos, atenuados y/o compensados. Para asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas y de las condicionantes que la autoridad competente establezca se dará puntual seguimiento mediante un programa de vigilancia ambiental, con el objetivo de reducir la afectación a los componentes ambientales.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Presentación de información.

VIII.1.1. Fotografía

Se presentan dentro del cuerpo de los capítulos de la MIA-P.

VIII.1.2. Video.

No se presenta video

VIII.1.4. Otros anexos.

- Archivo Excel con las coordenadas de los elementos que conforman el proyecto.
- Cartas temáticas.
- Memoria fotográfica de fauna silvestre.
- Planos arquitectónicos.
- Mecánica de suelos y estudio geotécnico.
- Documentación legal del promovente.