

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”

CONTENIDO	
I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	4
I.1. Nombre del proyecto.	4
1.1.2 Ubicación del proyecto.	4
I.1.3 Duración del proyecto.	6
1.2. Datos generales del promovente	8
I.2.1 Nombre o razón social del Promovente.	8
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	8
Se presenta en anexos	8
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.	8
I.2.4. Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	8
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	9
II.1 Información general del proyecto	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.	9
II.1.2 Justificación.	11
II.1.3 Ubicación física	11
II.1.4 Inversión requerida	15
II.2 Características particulares del proyecto.	16
II.2.1 Programa de trabajo	22
II.2.2 Representación gráfica regional	22
.....	23
II.2.3 Representación gráfica local	24
II.2.4 Preparación del sitio y construcción	25
II.2.5 Utilización de explosivos.	30
II.2.6 Operación y mantenimiento.	30
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	32
II.2.8 Residuos	32
III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLE	36
III.1.1. Ordenamiento Ecológico del Territorio Chiapaneco.	39
III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.	42
III.3 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)	44
III.3.1. Plan de Desarrollo Chiapas 2019 – 2024.	44
III.5 Normas Oficiales Mexicanas	46
III.6 Otros instrumentos a considerar son:	51
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO	61
IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental.	61

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.	64
IV.2.1 Medio abiótico	64
IV. 2.2 Medio biótico	76
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....	87
V.1. Identificación de impactos.....	87
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	87
V.2. Indicadores de Impacto	88
V.2.1 Caracterización de los impactos	91
V.3 Valoración de los impactos.	95
V.5 Conclusiones	103
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	107
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.	107
VI.3 Vigilancia de control de eficacia del monitoreo.	115
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	116
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ...	118
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	118
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	121
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	125
VII.4 Pronóstico ambiental.	125
VII.5 Evaluación de alternativas.....	126
VII.3 Conclusiones	126
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	128
VIII.1. Listado de Flora	128
VIII.2. Listado de Fauna	129
VIII.3. Fotografías	130
4. Cartas Temáticas.....	137
5. Anexos.....	141
Glosario de términos	141
Bibliografía citada	144

I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.1. Nombre del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular, “Proyecto Ejecutivo para la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Palenque, Municipio de Palenque, Chiapas”.

1.1.2 Ubicación del proyecto.

Localidad: Palenque

Municipio: Palenque

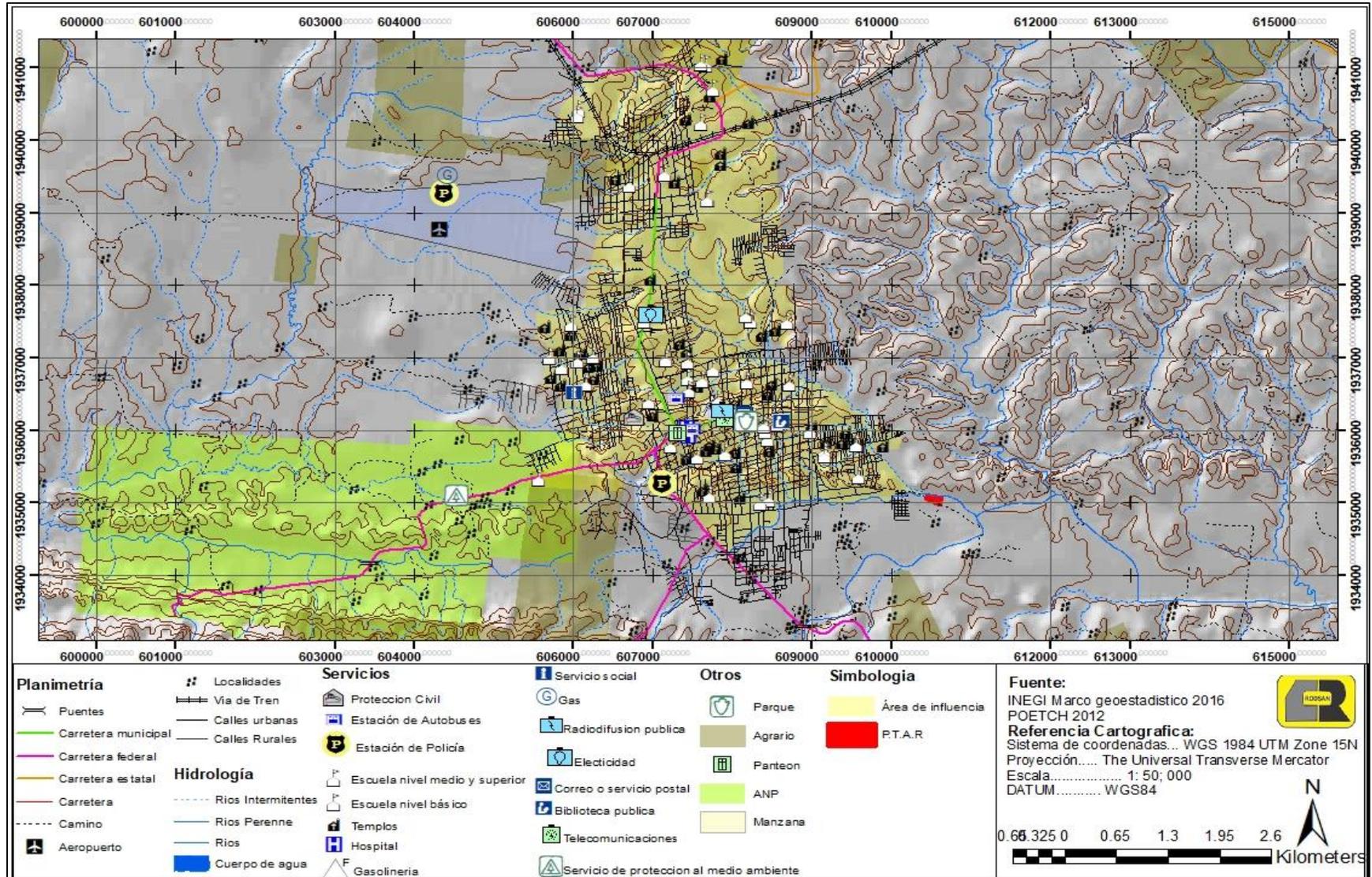
Estado: Chiapas

El proyecto se ubicará en un predio rustico denominado “Shonkokil” ubicado en el camino de terracería Río Chacamax, en la localidad de Palenque, Chiapas, localizada en las siguientes coordenadas:

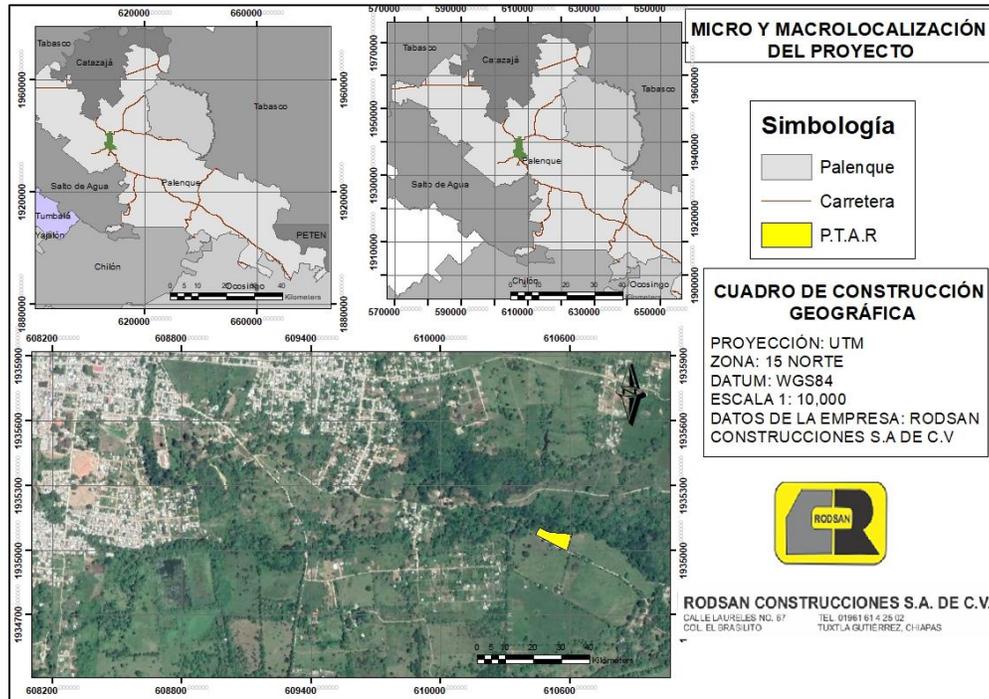
Tabla I.1 Coordenadas del predio en estudio

Coordenadas UTM		
Vértice	Y	X
1	610575.39	1935011.94
2	610605.67	1935089.66
3	610524.31	1935086.88
4	610499.92	1935088.60
5	610438.00	1935109.77
6	610421.17	1935080.42
7	610531.79	1935028.89
Superficie: 1-00-00.00 Has		

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"



Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”



Mapa I.1.1. Macro localización del predio en estudio

I.1.3 Duración del proyecto.

Se contempla para la construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Palenque, Chiapas, un periodo de 1 año y 19 años en operación, para ello se contempla un programa de mantenimiento con el fin de mantener la operación constante de la misma.

A continuación, se anexa el calendario con las actividades a realizar durante la ejecución del proyecto.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Tabla I.1.1 Programa de actividades para ejecución del proyecto

PROGRAMA DE OBRA						
MUNICIPIO:	PALENQUE					
LOCALIDAD:	PALENQUE, CHIAPAS					
PROYECTO:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					
CONCEPTO	BIMESTRES					
	1	2	3	4	5	6
TRABAJOS PRELIMINARES						
CASSETAS DE OPERACIÓN						
CASETA DE VIGILANCIA.						
SISTEMA DE PRETRATAMIENTO R.A.F.A.						
SEDIMENTADOR						
LODOS ACTIVADOS						
CONEXIONES HIDRAULICAS						
EMISOR DE ALEJAMIENTO						
DISTRIBUIDOR DE FLUJO 1						
DISTRIBUIDOR DE FLUJO 2						
DISTRIBUIDOR DE FLUJO 3						
DESINFECCION – OZONO						
STOCK LABORATORIO						
CENTRIFUGADOR A DE LODOS						
OBRA ELECTRICA						

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”

MURO DE CONTENCIÓN – GAVIÓN						
OBRAS COMPLEMENTARIAS						
PANELES SOLARES						
LABORATORIO						

1.2. Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social del Promovente.

RODSAN CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

RCO891109J70.

Se presenta en anexos

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Dra. Rita Lisseth Rodríguez Pérez.
Administrador Único.

1.2.4. Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Domicilio: Calle Laureles #67, Colonia El Brasilito C.P 29040, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Teléfono: 961 614 2502.

Correo: rodsanconstrucciones@yahoo.com.mx

1.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Dra. Rita Lisseth Rodríguez Pérez.

No. Cedula: 5578431

Domicilio: Calle Laureles #67, Colonia El Brasilito C.P 29040, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Teléfono: 01 9616142502

Correo: rodsanconstrucciones@yahoo.com.mx

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en la localidad de Palenque, con la cual se pretende alcanzar el saneamiento de la totalidad del agua residual captada en la red de alcantarillado, evitándose a su vez que esta se vierta en los ríos de la zona y provoquen su contaminación, lo cual sucede actualmente con los ríos Balonté y Chacamax, ya que dichas descargas llegan directamente a las corrientes superficiales antes mencionadas sin antes llevar un tratamiento adecuado.

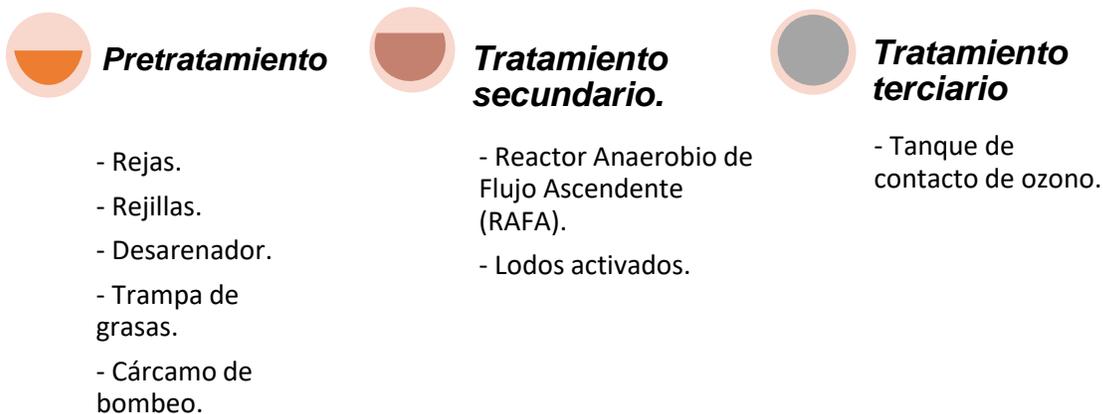
Se llevaron a cabo recorridos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) existente y se observó que las estructuras se encuentran deterioradas, esto a causa de que no se terminó en su totalidad dicha construcción y fueron abandonadas, por lo que el presente proyecto pretende aprovechar parte de la construcción existente y aprovechar la superficie del predio restante para el emplazamiento de la infraestructura necesaria para la operación de la PTAR, esto con la finalidad de que las descargas de aguas residuales de la cabecera municipal de Palenque y localidades aledañas sean tratadas y posteriormente vertidas al río Chacamax, ayudando en la disminución de las cargas contaminantes y la afectación de la salud de la población en general de la zona y aguas abajo de dicha corriente superficial.

El predio denominado Shonkokil propuesto para el desarrollo del proyecto se ubica en el camino de terracería Río Chacamax, municipio de Palenque, Chiapas, esta vía conduce a las localidades El Cajón, San Felipe, El Esfuerzo y Porvenir entre otras, cabe mencionar que el predio presenta una superficie total de 44.00 has, del cual se utilizará fracción con una superficie de 1.00 ha (10,000.00 m²) para el desarrollo del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (superficie que actualmente se encuentra emplazada la infraestructura existente y abandonada).

Derivado de los resultados obtenidos en los análisis de calidad del agua, se propuso el tren de tratamiento adecuado para garantizar el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996, se diseña para tratar un gasto de 149.04 l/s, y consistirá en lo siguiente:

En la sección de anexos se presentan los resultados de análisis de calidad del agua.

Ilustración II.1 Tren de tratamiento de la PTAR municipio de Palenque, Chiapas



En la **etapa de pre tratamiento**, se realiza el primer desbaste de los sólidos arrastrados por el agua residual que lleva el colector. La finalidad del pre tratamiento es evitar posibles obturaciones posteriores, así como eliminar el efecto abrasivo de estos materiales sobre mecanismos, como las bombas y válvulas, que se van encontrando en el proceso.

Seguidamente, el agua llega a la etapa más importante del proceso, el llamado **tratamiento secundario**. El fundamento de esta etapa no es otro que acelerar el proceso biológico que se daría en la naturaleza, es decir, la degradación por parte de una población multiespecífica de microorganismos de la materia orgánica presente en el agua residual. Este proceso estará conformado por un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente con un tiempo de retención de 6 horas, y un tanque de lodos activados para asegurar la eliminación de nutrientes como nitrógeno, presentes en el agua residual de la cabecera municipal de Palenque.

El objetivo del **tratamiento terciario** es eliminar la materia en suspensión del afluente secundario mediante un decantador, y desinfectar completamente el efluente. La desinfección es el tratamiento que consigue el mayor grado de inactivación de virus y, por lo tanto, el que merece un mayor grado de control.

La desinfección se realizará mediante ozono. No permanecen sus efectos después del tratamiento. El tanque de ozonización tendrá las siguientes dimensiones: 4.50 m de alto, 8.30 m de largo y 1.10 m de ancho y un área útil de 9.13 m².

El proyecto tiene como objetivo principal contar con la infraestructura necesaria para alcanzar el saneamiento del 100 % del agua residual generada por la ciudad de Palenque,

garantizando el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y así impedir que se viertan aguas residuales crudas a los cauces de los ríos y arroyos que transitan por la Ciudad. Este proyecto tendrá un horizonte de evaluación de 20 años, considerando que en el primer año se construirá la PTAR y en los 19 años restantes operará.

II.1.2 Justificación.

La Ciudad de Palenque cuenta con una población de 54,947 habitantes y cuenta con un sitio de atracción turística importante llamado Parque Nacional “Zona Arqueológica Palenque”. A la fecha no se cuenta con algún tipo de saneamiento del agua residual generada, misma que es vertida a la red de alcantarillado existente en la localidad y posteriormente al cauce del río Balonté, dicha corriente de agua llega a unirse con el río Chacamax a 500 metros del predio en estudio, con las implicaciones de contaminación que esto conlleva tanto para la salud de la población en general que hace uso de estos ríos para su aseo personal, riego de cultivos y esparcimiento, como para los mantos acuíferos.

Aunado a lo anterior, no se cuentan operando la totalidad de los colectores sanitarios que debiesen conducir el agua residual de la Ciudad de Palenque y localidades aledañas, por lo que se puede observar el vertido de agua residual cruda a los ríos y arroyos que atraviesan la Ciudad, lo cual genera una serie de afectaciones principalmente a los habitantes que radican en las márgenes del río Balonté.

El proyecto de construcción de la PTAR, genera beneficios no solo desde el punto de vista económico, al permitir hacer un rehúso del agua tratada e incrementar los excedentes de producción en el sector agrícola. En la parte ambiental y turística, si bien se han considerado para el presente proyecto como beneficios identificados mas no cuantificados, vendrá a mejorar las condiciones en este destino turístico del Estado.

Considerando lo anterior el presente proyecto pretende cumplir con los objetivos que a continuación se enlistan:

4. Crear la infraestructura que prevea y resuelva oportunamente las necesidades de saneamiento del agua residual en la localidad de Palenque, Chiapas.
5. Reducir el impacto ambiental hacia las corrientes superficiales de la zona, derivado de la inadecuada disposición actual de las aguas residuales.
6. Contribuir de una manera directa al saneamiento de los ríos Balonté y Chacamax, los cuales son usados en diversos asentamientos en actividades agropecuarias, consumo humano y necesidades básicas (aseo personal).

II.1.3 Ubicación física

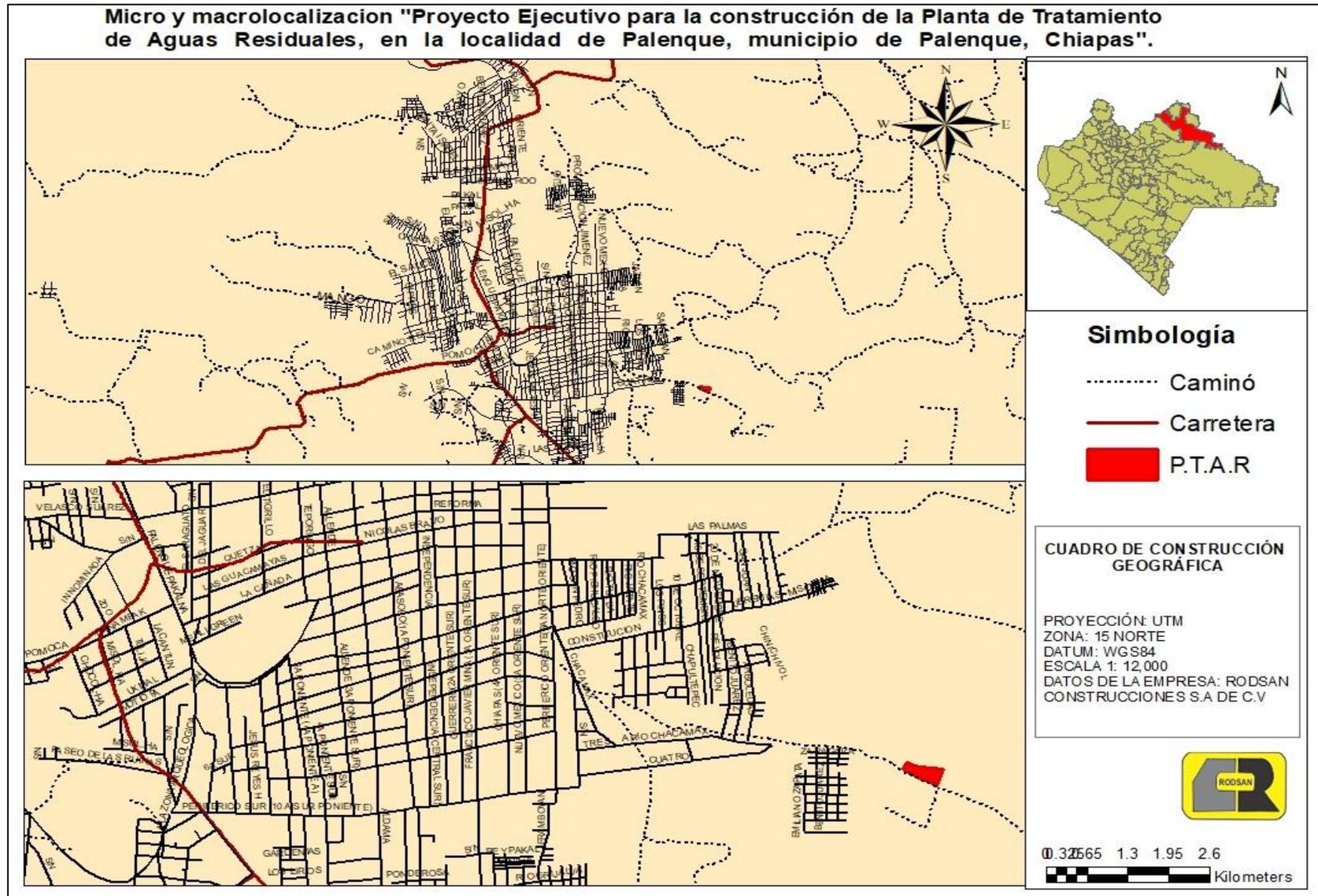
Se procedió con el levantamiento topográfico del predio donde se proyectará la planta de tratamiento de aguas residuales, ubicado en el camino Río Chacamax a un costado del Río Balonté, cabe mencionar que antes de dicho levantamiento se llevó a cabo una nivelación para el arrastre de coordenadas UTM y elevación en Z a un Banco de Nivel fabricado de 6” de diámetro por 60 cm de altura, enterrado a 30 cm en el terreno.

Localizado dentro del área donde se proyectará la planta de tratamiento de aguas residuales desde una placa de INEGI localizada en las coordenadas geográficas Las coordenadas UTM del polígono en estudio son las que siguientes:

Tabla II.1. Coordenadas UTM del predio en estudio

Coordenadas UTM		
Vértice	Y	X
1	610575.39	1935011.94
2	610605.67	1935089.66
3	610524.31	1935086.88
4	610499.92	1935088.60
5	610438.00	1935109.77
6	610421.17	1935080.42
7	610531.79	1935028.89
Superficie: 1-00-00.00 Has		

El proyecto se ubicará en un predio rustico denominado “Shonkokil” ubicado en el camino de terracería Río Chacamax, en la localidad de Palenque, Chiapas, el predio presenta una superficie total de 44.00 has, de las cuales se utilizará fracción con una superficie de 1.00 ha (10,000.00 m²) para el desarrollo del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (superficie que actualmente se encuentra emplazada la infraestructura existente y abandonada).



Mapa II.1 Ubicación física del predio en estudio

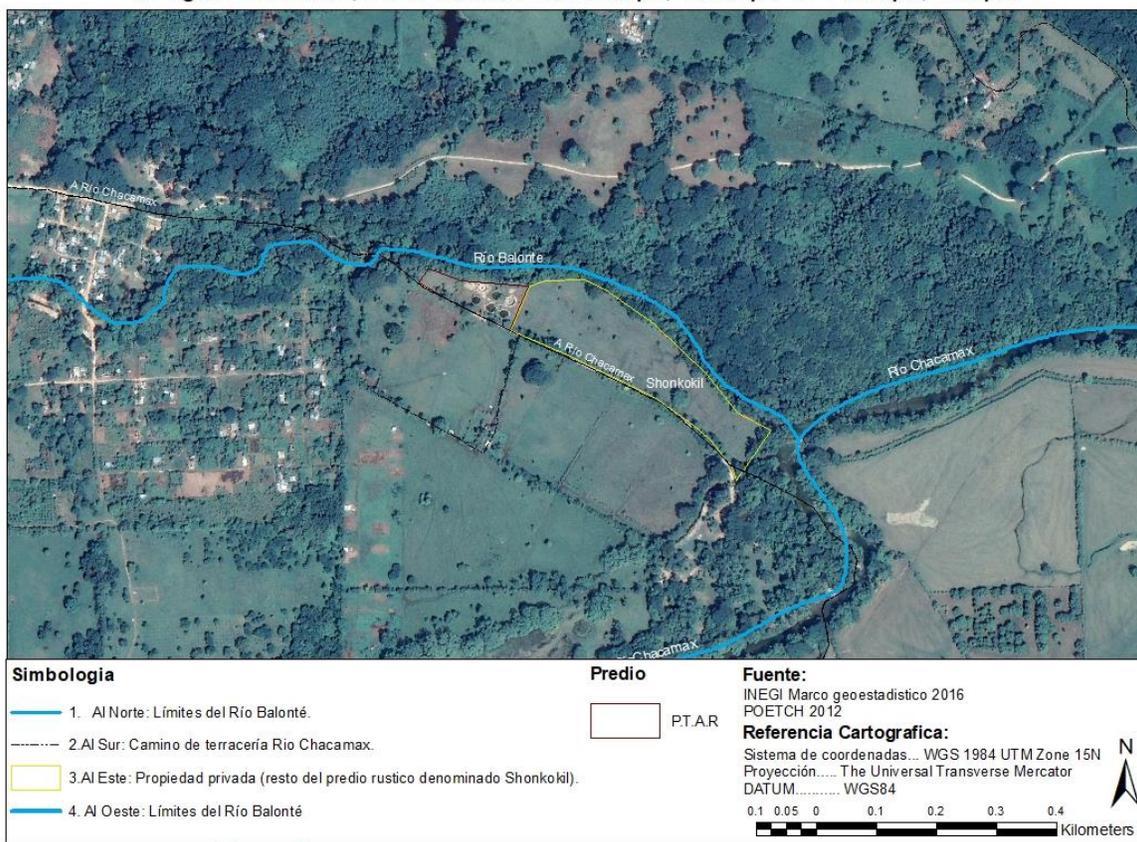
Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

El predio en estudio cuenta con las siguientes colindancias:

1. **Al Norte:** Límites del Río Balonté.
2. **Al Sur:** Camino de terracería Rio Chacamax.
3. **Al Este:** Propiedad privada (resto del predio rustico denominado Shonkokil).
4. **Al Oeste:** Límites del Río Balonté.

Ver plano topográfico en anexo 5

Colindancias del Predio "Proyecto Ejecutivo para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la localidad de Palenque, municipio de Palenque, Chiapas".



Mapa II.1.1 Colindancias del predio en estudio

II.1.4 Inversión requerida

Para el desarrollo del proyecto de construcción para la PTAR del municipio de Palenque, se considera que los costos atribuibles al proyecto radican en costos de inversión inicial, el costo de operación, reinversión en equipo electromecánico y mantenimiento menor.

Tabla II.1.1 Inversión requerida para ejecución del proyecto

No.	CONCEPTO	IMPORTE S / IVA
1.-	TRABAJOS PRELIMINARES	\$ 2,489,954.10
2.-	PRETRATAMIENTO	\$ 7,310,962.45
3.-	R.A.F.A.	\$ 15,895,862.89
4.-	DISTRIBUIDOR DE FLUJO 1	\$ 906,246.83
5.-	DISTRIBUIDOR DE FLUJO 2	\$ 645,751.25
6.-	DISTRIBUIDOR DE FLUJO 3	\$ 642,810.30
7.-	LODOS ACTIVADOS	\$ 8,579,325.99
8.-	SEDIMENTADOR	\$ 1,854,182.23
9.-	CASETA DE LODOS	\$ 680,317.09
10.-	CASETA DE OZONO	\$ 231,569.74
11.-	CASETA DE VIGILANCIA	\$ 225,751.79
12.-	INCLUSIONES	\$ 4,365,488.12
13.-	STOCK DE LABORATORIO	\$ 567,350.24
14.-	CONEXIONES HIDRÁULICAS	\$ 9,672,157.29
15.-	OBRA ELÉCTRICA	\$ 7,312,931.35
16.-	LABORATORIO	\$ 986,474.05
17.-	EMISOR DE ALEJAMIENTO	\$ 3,007,210.72
18.-	ESTRUCTURA DE DESCARGA	\$ 24,442.43
19.-	ARRANQUE	\$ 379,500.00
20.-	DESINFECCIÓN - OZONO	\$ 7,033,256.75
21.-	CENTRIFUGADORA DE LODOS	\$ 2,664,105.82
22.-	MURO DE CONTENCIÓN - GAVIÓN	\$ 2,278,644.64
23.-	SISTEMA FOTOVOLTAICO	\$ 4,600,180.64
24.-	OBRAS COMPLEMENTARIAS	\$ 1,186,339.50
	TOTAL	\$ 83,540,816.21

El costo base del sistema de tratamiento de las aguas residuales mediante el proceso de Lodos Activados asciende a **\$83,540,816.21**

II.2 Características particulares del proyecto

Con la finalidad de cumplir con la **NOM-001-SEMARNAT-1996** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; se propone el siguiente tren de tratamiento para el saneamiento de las aguas residuales del municipio de Palenque, Chiapas:

❖ **Tratamiento primario**

Ante las limitaciones en cuanto a espacio disponible para la construcción de la PTAR y a la carga de contaminantes presentes en el análisis de calidad de agua, se propone para el tratamiento primario un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA) con un tiempo de retención hidráulica de 6.5 horas. El RAFA estará modulado en 4 partes, lo cual permitirá el adecuado tratamiento de las aguas residuales conforme se incremente la población de la cabecera municipal de Palenque, contando con un área de 230.21 m² para esta primera etapa de tratamiento. Este proceso estará diseñado para tener una eficiencia de remoción de DBO de 60% - 70%, para los SST 60% y para DQO del 60% 80%.

❖ **Tratamiento secundario**

De acuerdo a la caracterización del agua residual de Palenque, el nitrógeno presente en el agua supera los parámetros típicos de un agua residual urbana; es por ello que se toma la decisión de elegir un sistema secundario de saneamiento que sea capaz de remover el nitrógeno en altas concentraciones, por lo consiguiente cumplir con la normativa anteriormente mencionada.

Se ha demostrado que un reactor RAFA combinado con un tanque biológico nitrificante como tratamiento secundario (lodos activados) con recirculación de efluentes, es exitoso para eliminar el nitrógeno en altas concentraciones presente en las aguas residuales, de igual manera este proceso en conjunto representará un aumento en la remoción de contaminantes, alcanzando una remoción del 85% para DBO, 85% para SST, 95% para DQO y 90% para NT, el RAFA ocupará un área de 200.00 m².

Por lo cual se propone un Tanque de Aireación (Lodos Activados) como tratamiento secundario para tratar el efluente del RAFA, el tanque de aireación estará modulado en 4 partes y unitariamente presentan las siguientes medidas: 16 m de ancho por 32 m de largo por 3 m de altura útil, contemplando un área de 512.00 m².

● **Remoción de nitrógeno**

El proceso de nitrificación-desnitrificación tiene como objetivo básico la eliminación del nitrógeno que está presente en el agua residual. Se trata de un proceso microbiológico en el cual el amonio es oxidado por bacterias autótrofas a nitrato (NO₃⁻) en presencia de oxígeno y carbono inorgánico (este proceso llamado Nitrificación se lleva a cabo en el tanque de lodos activados) y, a continuación, este nitrato es reducido por bacterias heterótrofas a nitrógeno molecular gas, en ausencia de oxígeno y presencia de carbono orgánico (proceso de desnitrificación, llevado a cabo en el RAFA).

Cuando el sistema de lodos activados actúa como tratamiento posterior de los efluentes anaeróbicos (RAFA), el lodo aeróbico se recircula de la manera habitual, es decir, desde el fondo de los tanques de sedimentación secundarios hasta la entrada del reactor aeróbico (tanque de aireación) y también se recircula una parte hacia el RAFA.

Por las características del agua residual, antes mencionadas, será necesario emplear el sistema conjunto de un RAFA y un tanque aerobio de lodos activados con recirculación, con dicho sistema se logrará completar el proceso de nitrificación-desnitrificación, necesario para la eliminación de nitrógeno presente en las aguas residuales.

- **Desinfección**

Ante las características que presenta el agua residual, será necesario elegir un sistema de desinfección, que además de remover microorganismos patógenos, sea capaz de pulir el agua y eliminar los residuales de materia orgánica. El ozono tiene capacidad para eliminar rápidamente todo tipo de microorganismos y evita que se produzcan cepas resistentes.

- **Línea de lodos**

Al tener un sistema en conjunto, el tratamiento de lodos se simplifica en gran medida: no hay necesidad de espesantes y digestores separados, y sólo es necesaria la etapa de deshidratación. El lodo mixto eliminado del reactor anaeróbico se digiere y por ello ya es un lodo estabilizado. Para el tratamiento, el manejo y deshidratado de los lodos que se generen en el sistema de tratamiento se considera la instalación de una centrifugadora que reduzca la humedad de los mismos y los lodos en base seca serán retirados por una empresa dedicada al manejo de residuos especiales. Los lixiviados recuperados se conducirán hasta el cárcamo de bombeo donde se enviarán hacia el inicio del proceso de tratamiento.

El tren de saneamiento propuesto para la planta de tratamiento de aguas residuales de Palenque, Chiapas, se diseña para tratar un gasto de 149.04 l/s.

- ❖ **Tratamiento terciario**

El objetivo del tratamiento terciario es eliminar la materia en suspensión del afluente secundario mediante un decantador, y desinfectar completamente el efluente, para este equipo se contempla un área de 280.15 m². La desinfección es el tratamiento que consigue el mayor grado de inactivación de virus y, por lo tanto, el que merece un mayor grado de control. La desinfección se realizará mediante ozono, para ello se ocupará un área de 9.13 m².

Descripción del tren de tratamiento por proceso unitario.

Tomando en cuenta las consideraciones y bases de diseño del sistema de tratamiento de las aguas residuales que se generan en la cabecera municipal de Palenque, Chiapas, se realiza el dimensionamiento de las unidades que integran dicho sistema de tratamiento mediante el proceso combinado de lodos activados y un reactor anaerobio de flujo ascendente.

Línea de agua.

Pretratamiento:

1. Rejas. La función de las rejas es retener la basura y normalmente van seguidas de rejillas con aperturas más pequeñas. La sección de rejas consistirá de 6 rejas, con una longitud de 0.70 m por 1.00 pulgada de grosor, una separación entre barras de 0.13 m.
2. Rejillas. Las rejillas consisten en barras de acero verticales o inclinadas, espaciadas a intervalos iguales a través de un canal por el que fluye el agua residual. Remueven los contaminantes gruesos procedentes de la corriente para proteger de posibles daños la operación y al equipo de las unidades siguientes. La primera sección de rejillas consistirá en 11 barras con una longitud de 0.70 m, espesor de 1 pulgada y una separación entre barras de 0.05 m. La segunda sección de rejillas estará constituida de 23 barras con una longitud de 0.70 m, espesor de 1 pulgada y una separación entre barras de 0.025 m.
3. Desarenador. El desarenador es una parte importante del tratamiento de aguas residuales, evita la abrasión innecesaria y el desgaste de los equipos mecánicos, la deposición de arena en tuberías y canales, y la acumulación de arena en digestores anaerobios y tanques de aireación.
Para facilitar la operación y mantenimiento, el canal desarenador estará formado de dos líneas; las dimensiones de cada uno de los desarenadores son 1.50 m de ancho, 1.50 m de alto y 4.00 m de largo, resultando una longitud total de 6.00 m.
4. Trampa de grasas. Se usan para eliminar aceites y grasas que entran en el sistema principal de aguas residuales. Los altos volúmenes de aceites y grasas pueden colapsar con facilidad las instalaciones de tratamiento, lo que se traduce en vertidos, atascos, paradas y malos olores. La retención de grasas y sólidos en este proceso, garantizará el buen funcionamiento del equipo de bombeo. Se requieren 2 líneas, cada una de 5.00 m de ancho por 6.00 m de largo.

Tratamiento secundario:

Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA)

El proceso anaerobio es un proceso que convierte la materia a tratar en gas metano, bióxido de carbono y masa microbiana. En el reactor anaerobio de flujo ascendente, el agua residual a tratar es conducida desde la parte superior del reactor hacia el fondo del mismo por medio de un sistema de tuberías. El afluente fluye en sentido ascendente a través de un manto de lodos llevándose a cabo de esta forma el tratamiento del agua residual. El biogás producido en condiciones anaerobias (principalmente metano y dióxido de carbono) genera una circulación interior (mezclado). El biogás, el lodo y el líquido tratado ascienden a la parte superior del reactor, en donde entran en contacto con deflectores que permiten la separación del biogás y la sedimentación del lodo. El biogás es capturado en la campaña de recolección que se encuentran en la parte superior del reactor.

a. Lodos activados

El sistema de lodos activados consta de dos unidades básicas independientes que son el reactor de aireación y el depósito de sedimentación (decantador secundario). El agua residual se alimenta de una forma continua al reactor que suministra también el oxígeno,

una vez que las bacterias han realizado su función la mezcla del agua y el fango formado se transfiere por gravedad hasta el decantador secundario.

El sistema de lodos activados comprenderá un total de 4 líneas, cada una de 11.00 m de ancho por 22.00m de largo y 3.00 m de altura útil, cada línea comprenderá un área de 242.00 m².

a. Decantador secundario

Estos decantadores constituyen el último escalón en la consecución de un efluente bien clarificado, estable, de bajo contenido en DBO y sólidos en suspensión. Por lo tanto, el decantador secundario tendrá como objetivo conseguir un efluente estable, con un bajo contenido en DBO y una composición de sólidos suspendidos en la corriente clarificada igual o inferior a 20 mg/l.

Existirá una recirculación de lodos hacia al reactor anaerobio y hacia el tanque de aireación (lodos activados) esto para asegurar una eficiencia en el proceso de eliminación de nutrientes.

El decantador secundario tendrá las siguientes dimensiones: 15 m de diámetro y 3.00 m de altura; considerándose 3 decantadores, con un área unitaria de 176.71 m².

Tratamiento terciario.

Desinfección: la desinfección es un proceso de destrucción o inactivación de los microorganismos patógenos. Los sistemas de desinfección más utilizados en las aguas residuales pueden concretarse en: cloración, ozonización y radiación ultravioleta.

Ozonización: es un desinfectante rápido y muy activo contra bacterias y virus. No permanecen sus efectos después del tratamiento. El tanque de ozonización tendrá las siguientes dimensiones: 4.50 m de alto, 8.30 m de largo y 1.10 m de ancho y un área útil de 9.13 m².

Línea de lodos.

Los lodos que se generan en este tipo de sistemas de tratamiento son bastante estables y con olor mínimo ya que los tiempos de retención celular en los digestores son bastante altos.

Para el tratamiento, el manejo y deshidratado de los lodos que se generen en el sistema de tratamiento se considera la instalación de una centrifugadora que reduzca la humedad de los mismos y los lodos en base seca serán retirados por una empresa dedicada al manejo de residuos especiales.

Los lixiviados recuperados se conducirán hasta el cárcamo de bombeo donde se enviarán hacia el inicio del proceso de tratamiento.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

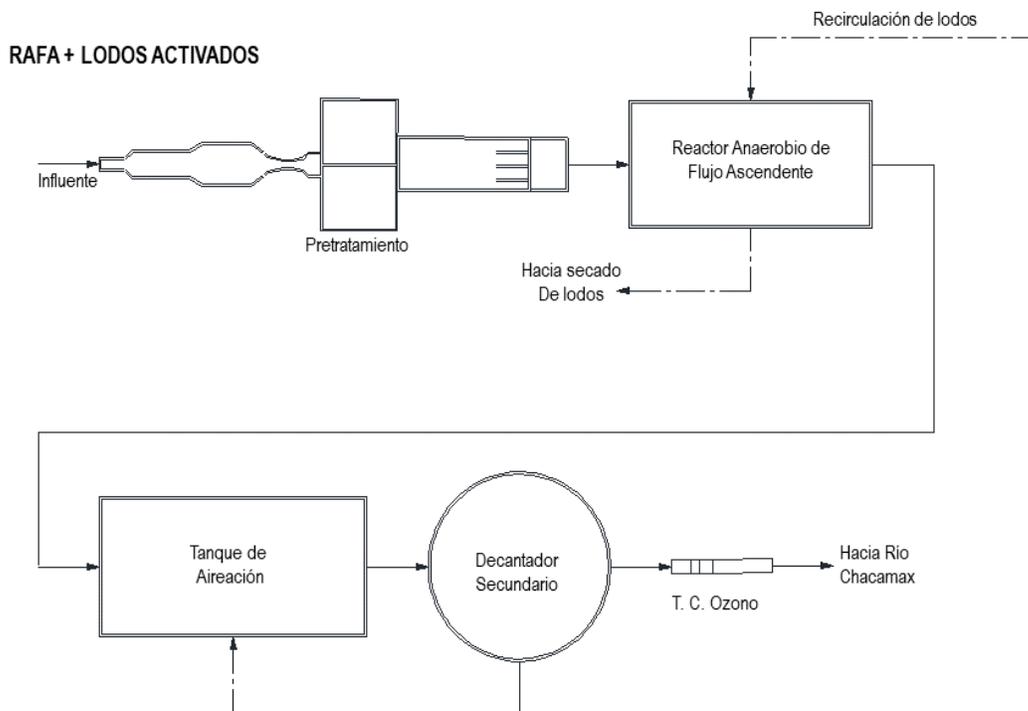


Ilustración II.1.2 Diagrama de proceso de tratamiento

Tabla II.1.2 Parámetros de operación

INFLUENTE		EFLUENTE		LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (NOM-001-SEMARNAT-1996)
Q influente	149.04 l/s	Q efluente	149.04 l/s	
	DBO		DBO (85% remoción)	DBO
280	mg/l	42	mg/l	75 mg/l
	SST		SST (85% remoción)	SST
247	mg/l	37.05	mg/l	60 mg/l
	DQO		DQO (95% remoción)	DQO
1140	mg/l	57	mg/l	150 mg/l
	NTK		NTK (90% remoción)	NTK
104	mg/l	10.4	mg/l	25 mg/l
	PT		PT (10% remoción)	PT
7.02	mg/l	6.31	mg/l	15 mg/l
	Coliformes fecales		Coliformes fecales (99.99% remoción)	Coliformes fecales
7016	NMP/100 ml	0.7016	NMP/100 ml	1000 NMP/100 ml

Q= Caudal

DBO= Demanda Biológica de Oxígeno

SST= Sólidos Suspendidos Totales

DQO= Demanda Química de Oxígeno

Dichas actividades que integran la obra para la construcción de la PTAR se ejecutaran una vez que el promovente obtenga la concesión emitida por la autoridad correspondiente (CONAGUA).

El predio presenta una superficie total de 44.00 has, de las cuales se utilizará fracción con una superficie de 1.00 ha (10,000.00 m²) para el desarrollo del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (superficie que actualmente se encuentra emplazada la infraestructura existente y abandonada).

A continuación, se presenta una tabla con la distribución de las áreas correspondientes para cada elemento que conforma la PTAR.

Tabla II.1.3 Dosificación de áreas por elemento

Elemento	Área
Pretratamiento (Pret)	230.21 m ²
Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA)	200.00 m ²
Tanque de Aireación (L.A)	512.00 m ²
Decantador Secundario	280.15 m ²
Tanque Ozono (T.O)	9.13 m ²
Cámara de Lodos (C. L)	64.00 m ²
Laboratorio	64.00m ²
Caseta	9.00m ²
Administración	20.00 m ²
Cuarto de maquinas	10.00 m ²
Bombeo de Lodos (C.B.2)	9.00 m ²
Tanque de Regulación 1	38.25 m ²
Tanque de Regulación 2	26.73 m ²
Tanque de Regulación 3	22.44 m ²

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

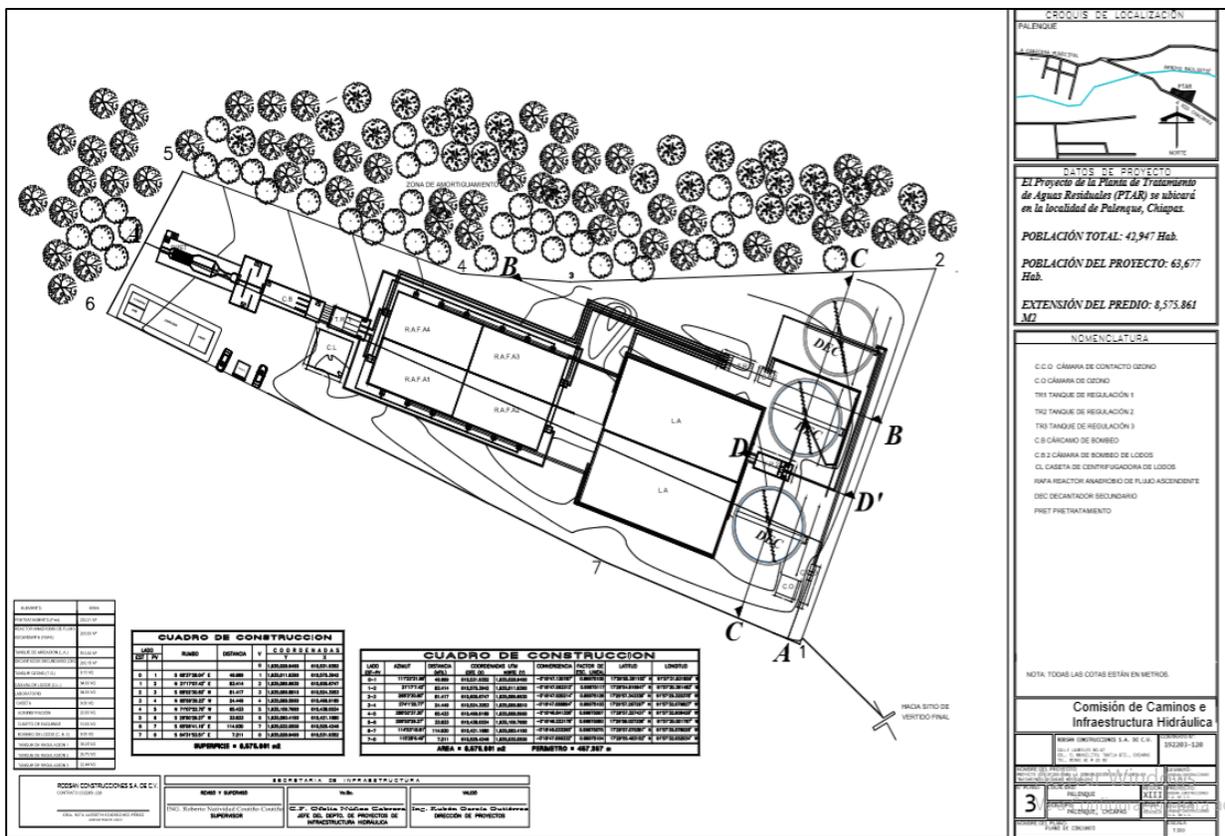


Ilustración II.1.3 Planta General

Ver plano en conjunto anexo 6.

Cabe mencionar que de la superficie de 1.00 ha (10,000.00 m²) que se tiene contemplado para el desarrollo del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (superficie que actualmente se encuentra emplazada la infraestructura existente y abandonada) nos queda un restante de 1,424.139 m².

II.2.1 Programa de trabajo

En esta sección se establece el programa de actividades necesarias para la ejecución del proyecto.

Se dará inicio con la obra después de obtener los permisos y autorizaciones correspondientes ante las autoridades competentes.

II.2.2 Representación gráfica regional

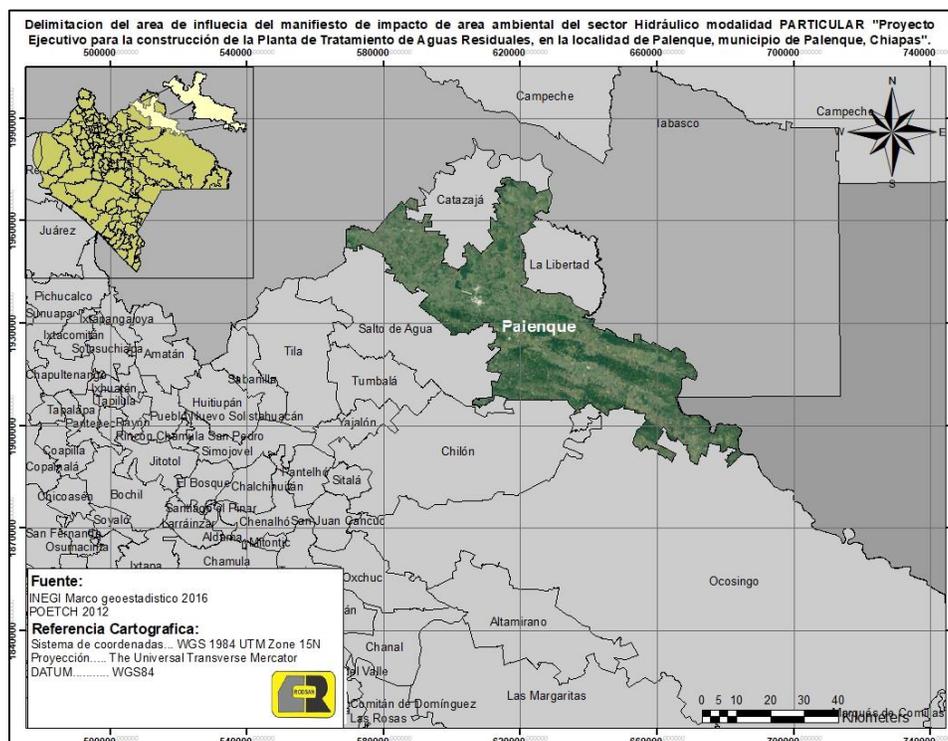
La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la cabecera municipal de Palenque se localiza al sur oriente de la ciudad de Palenque ubicada en las coordenadas siguientes:

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Tabla II.2.1 Coordenadas UTM del predio en estudio

Coordenadas UTM		
Vértice	Y	X
1	610575.39	1935011.94
2	610605.67	1935089.66
3	610524.31	1935086.88
4	610499.92	1935088.60
5	610438.00	1935109.77
6	610421.17	1935080.42
7	610531.79	1935028.89
Superficie: 1-00-00.00 Has		

El municipio de Palenque se ubica en la Región Socioeconómica XIII: MAYA. Limita al norte con el estado de Tabasco y el municipio de Catazajá, al este nuevamente con el estado de Tabasco, el municipio de La Libertad y la República de Guatemala, al sur con los municipios de Ocosingo y Chilón, y al oeste con el municipio Salto de Agua. El municipio forma parte de las regiones fisiográficas Llanura Costera del Golfo, Montañas del Norte y Montañas de Oriente. La altura del relieve va de los 10 a los 800 msnm.

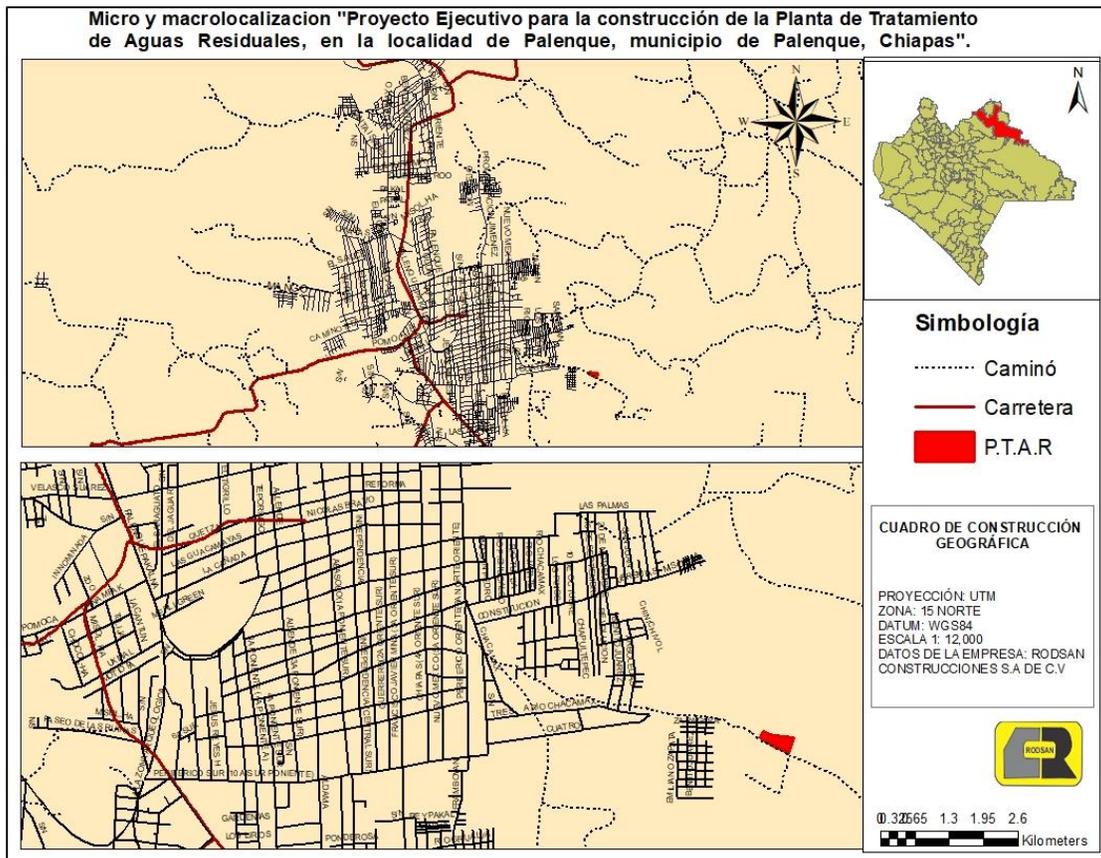


Mapa II.2.1 Representación gráfica regional del municipio de Palenque, Chiapas

II.2.3 Representación gráfica local

Palenque se encuentra al sur por la carretera federal a San Cristóbal de las Casas, hacia el sureste por la carretera federal con el sitio arqueológico de Bonampak y la Reserva de la Biosfera de Montes Azules. Debido a su ubicación entre los límites montañosos del norte y oriente del estado de Chiapas y de la llanura del Golfo, el relieve de la localidad es muy variado, la vegetación es considerada selva alta.

La ciudad de Palenque se destaca por ser de origen maya su principal atractivo turístico es la zona arqueológica de Palenque, a pocos kilómetros se encuentran las cascadas de Misol-Ha, cascada de agua azul y agua clara, el río Chacamax (Nututun) es uno de los sitios más impresionantes de esta cultura por su acervo arquitectónico y escultórico.



Mapa II.2.2 Ubicación local de la PTAR de Palenque, Chiapas

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Trabajos preliminares

1. Limpieza y trazo

Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; asimismo en el alcance de este concepto está implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir. Primero, se realiza la limpieza y despalme del terreno de la zona que ocupará las estructuras, tales como el pretratamiento, cárcamo de bombeo, trampa de grasas, reactor anaerobio de flujo ascendente, tanque de lodos activados, sedimentadores secundarios, tanque de ozono, tres tanques reguladores de flujo y las casetas correspondientes.

En cuanto a los residuos generados durante estas etapas se considera un volumen estimado de 16457.89 m³ derivado de la demolición de las estructuras existente, así como el material que resulte de las excavaciones, por lo que serán aprovechados como relleno en los diferentes puntos de excavación durante la obra.

2. Construcción

Cimentación del tratamiento preliminar (pretratamiento): Este elemento estructural será construido con concreto reforzado, para su construcción será necesario realizar el despalme del área de 101 m². Para la construcción de esta estructura será necesario realizar una excavación con una profundidad de 3.65 m debajo del nivel de terreno natural, posteriormente se realizará un mejoramiento y compactación del fondo para recibir una plantilla de concreto que servirá como superficie de trabajo durante el habilitado del acero de refuerzo, posteriormente se realizará el colado de concreto hasta completar la estructura de los muros proyectada. Durante la construcción se utilizará cimbra de madera reutilizable. Se utilizará varillas de acero de diferentes diámetros, alambre y alambón de acero para el habilitado de cimbras. Las cargas gravitacionales máximas en este sistema son de **11.00 ton/m²**.

dentro del mismo predio, en caso de ser necesario, árboles o plantas endémicas de la región. Para la construcción de esta estructura será necesario realizar una excavación con una profundidad de 7.50 m debajo del nivel del terreno natural, posteriormente se compactará el fondo para recibir una plantilla de concreto que servirá como superficie de trabajo durante el habilitado del acero de refuerzo, se realizará el colado de concreto hasta completar la estructura de los muros proyectados. Durante la construcción se utilizará cimbra de madera reutilizable. Las cargas gravitacionales máximas en este sistema son de 10.80 ton/m².

Ilustración II.2.5 Cárcamo de bombeo, vista en planta

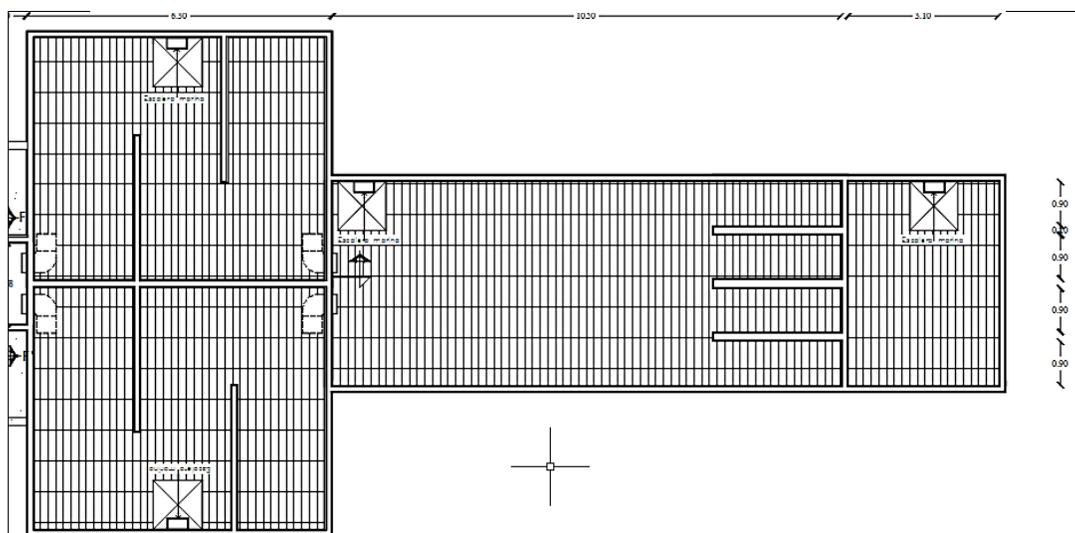
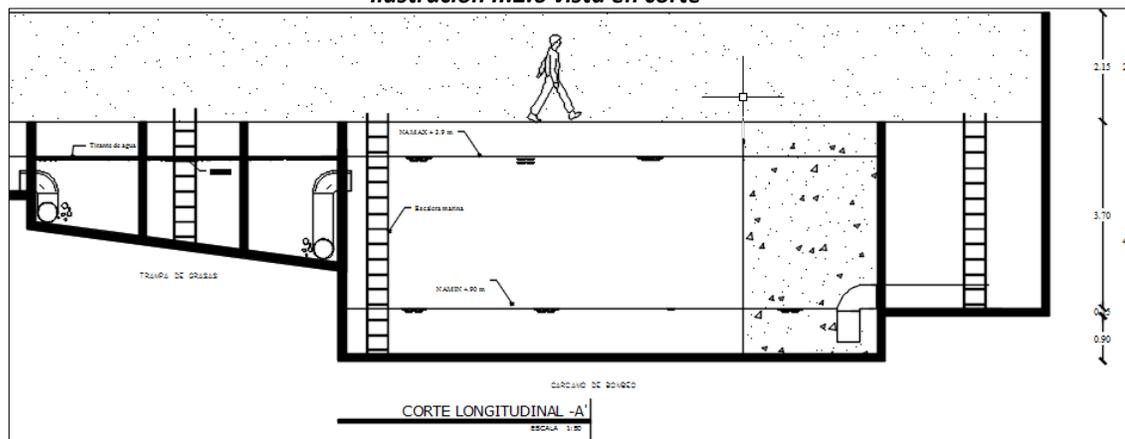


Ilustración II.2.6 vista en corte



Reactor anaerobio de flujo ascendente

El reactor anaerobio de flujo ascendente tiene un área de 200 m² en éste se considerarán 5 trabes, un canal, una caja de distribución de flujo, 6 campanas, etc. Sus muros y pisos serán de concreto, así como sus trabes, se utilizará acero para algunas estructuras en tuberías y tapas de los registros.

Será construido con concreto reforzado, esta estructura se implementará sobre la cimentación previamente construida. Posteriormente se realizará el colado de concreto hasta completar la estructura proyectada. Una vez que se complete el secado de los elementos de concretos colados en esta estructura se retirará la cimbra y se procederá a rellenar el espacio entre los taludes de tierra y los muros construidos, el relleno se realizará con material producto de la excavación. Durante la construcción se utilizará cimbra de madera. Las cargas gravitacionales máximas en este sistema son de 13 ton/m².

Ilustración II.2.7 RAFA vista en planta

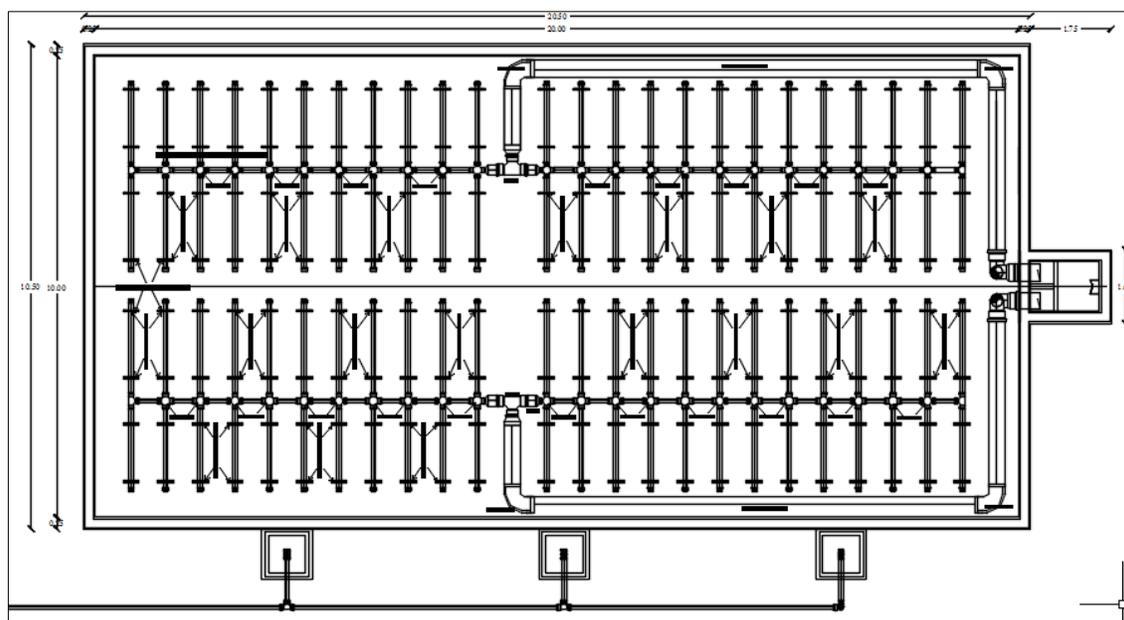
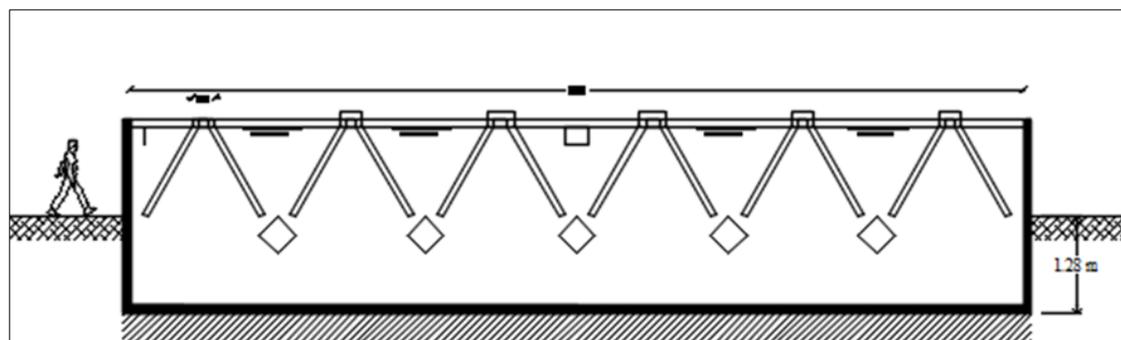


Ilustración II.2.8 RAFA vista en corte



Ver plano de conjunto (Anexo 6).

Ver plano de cortes pretratamiento (Anexo 7).

Estudio de mecánica de suelos (Anexo 9).

Memoria de cálculo para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales (Anexo 10).

Tanques de regulación:

Se tomarán en cuenta 3 tanques de regulación dentro de la planta de tratamiento, se especificará su ubicación en el plano de conjunto, cada tanque tendrá un dimensionamiento diferente especificados en la siguiente descripción:

Tanque de regulación 1:

Este tanque tendrá unas dimensiones de 8.9 x 4.7m dando un área de 41.83 m². En este tanque se considerarán 3 muros internos que separarán las 4 conexiones de tuberías que contendrá este tanque, su altura será de 2.15 m más 7.71 m de elevación, se consideran en el tanque ciertas especificaciones técnicas representadas en el plano, sus escaleras, por ejemplo, deberán ser tipo de gato las cuales darán más seguridad al personal de mantenimiento cuando suban a este.

Tanque de regulación 2:

Este tanque de regulación se ubicará después de lodos activados, tendrá un dimensionamiento de 3.7 x 8.5 m, con un área total de 31.45 m², contará con dos muros internos. Tendrá el mismo funcionamiento que el primer tanque, pero conectará con otro sistema, al igual que el primero será un tanque elevado, pero con diferente altura, tendrá una altura de 2.7m de tanque más dos metros de elevación

Tanque de regulación 3:

Se considera un dimensionamiento de 5.6 x 5.2 m con área de 29 m², éste contendrá 7 muros internos que tienen la misma función que los demás tanques, separar el flujo de agua que viene de las tuberías, este tiene una altura de 3.5m más una elevación de 5.10m.

Obra electromecánica.

Una vez concluida la obra civil se continuará con la instalación de las tuberías enterradas, las cuales en su mayoría serán de polietileno de alta densidad. A su vez se realizará también el encofrado de concreto de tubería conduit enterrada y la construcción de registros eléctricos. Se continúa con la instalación de tubería conduit galvanizada de pared gruesa y el cableado general.

Instalación de equipos y pruebas de funcionamiento.

Al mismo tiempo que se instalaren tuberías se realizara el montaje de equipos, tales como sopladores, bombas, filtro banda, compuertas, equipo de ionización. Estos montajes se realizarán mediante maniobras especiales. La instalación de difusores de aireación se desfasa hasta que estén concluidas las tuberías que van sobre los reactores. Es necesario que los equipos estén montados previamente a la conclusión de las instalaciones eléctricas y de tuberías.

Sitio de vertido final.

Una vez tratadas las aguas residuales se propone desembocarlas en el cauce del río Chacamax, contando previamente con los permisos correspondientes ante las autoridades competentes y cumpliendo con la normatividad vigente de la Ley de Aguas Nacionales en cuanto a su uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, las coordenadas específicas del punto de descarga será la siguiente:

Coordenadas UTM		
Vértice	Y	X
1	610575.39	1935011.94
2	610605.67	1935089.66
3	610524.31	1935086.88
4	610499.92	1935088.60
5	610438.00	1935109.77
6	610421.17	1935080.42
7	610531.79	1935028.89
Superficie: 1-00-00.00 Has		

Ilustración II.2.1 Coordenadas UTM del predio en estudio

II.2.5 Utilización de explosivos.

No Aplica

II.2.6 Operación y mantenimiento.

El mantenimiento de una planta no debe basarse solamente en las deficiencias que se detecten en la supervisión diaria del equipo, se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo, que indique fechas y actividades a realizar a fin de contrarrestar los problemas operativos. En las operaciones de rutina de una planta, el personal de mantenimiento debe inspeccionar que todos los equipos mecánicos y eléctricos operen correctamente y realizará las siguientes actividades de mantenimiento.

- Los motores deben estar libres de suciedad y de humedad
- Asegurarse que los equipos que se encuentran dentro de instalaciones cerradas tengan una buena ventilación
- Verificar que los motores y bombas no tengan goteras, ruidos inusuales, vibraciones o sobrecalentamiento
- Mantener lubricadas las partes que lo requieran y verificar los niveles de aceite en los equipos que lo necesitan
- Verificar la alineación de flechas y acoplamientos
- Verificar sobrecalentamiento de chumaceras y su lubricación
- Verificar la operación apropiada de válvulas y bombas

- Verificar la calibración de dosificadores
Se recomienda que este tipo de actividades se realicen diariamente.
A continuación, se enlistan algunas actividades que pueden ser incluidas en el plan de mantenimiento preventivo:

Rejillas

- Revisar diario el grado de acumulación de sólidos y programar la limpieza de las rejillas, misma que será en forma manual para lo cual se utilizará un rastrillo.

Desarenador

- Verificar cierre de compuertas
- Detectar áreas con corrosión, limpiar y pintar. De ser necesario cambiar partes que no puedan ser reparadas
- Limpieza de canales
- Verificar el retiro de arenas y su correcta eliminación

Cárcamo de bombeo

- Revisar todas las conexiones de las terminales eléctricas en el equipo de bombeo.
- Retirar la basura acumulada en la succión de las bombas.
- Retirar las natas que se acumulen en la superficie del tanque.

RAFA

- El mantenimiento del RAFA consiste principalmente de operaciones de limpieza.
- Limpiar diariamente el sistema de distribución del afluente.
- Ocasionalmente la capa flotante presente en la superficie del agua de los reactores, presenta un crecimiento excesivo. Cuando esta capa excede un grosor de 5 cm, debe ser removida. El material retirado no puede ser introducido nuevamente en el reactor para su tratamiento, puesto que tiende a flotar nuevamente.
- Revisión visual del sistema de alimentación.
- Las canaletas del efluente deben ser revisadas regularmente (cada dos días), para mantener su nivel y remover cualquier material que pudiera bloquear el flujo del efluente.
- Las válvulas en el sistema de distribución del afluente y la tubería de descarga de lodos deben ser revisadas constantemente para su correcto funcionamiento y deben ser engrasadas de acuerdo a sus especificaciones.
- El reactor debe ser vaciado completamente cada 5 años o más frecuentemente cuando se presenten obstrucciones en los tubos de alimentación del afluente. En el periodo de mantenimiento, el material inerte acumulado en la superficie del reactor debe ser removido. Después de una limpieza completa se debe realizar una inspección general intensiva.

Tanque de lodos activados

- Limpiar diariamente entradas y salidas de agua y retirar la materia flotante
- Verificar diariamente el sistema de aireación.

- Al menos una vez por año vaciar la unidad y verificar la estructura de concreto.
- Mantenimiento preventivo periódico, tal como engrasado y aceitado de engranes y baleros, revisión de cables eléctricos y mecanismos de fijación, revisión del desgaste de bandas, etc.
- Al menos cada seis meses verificar los equipos de aireación si estos son superficiales o sumergibles y si es por difusión de aire (membranas), al menos una vez cada 3 años verificar los difusores y cada seis meses los sopladores.

Sedimentador secundario

- Remover los sólidos acumulados en la entrada y salida del agua, en vertedores y caja de recolección de natas. Así, como cepillar las canaletas de recolección de agua.
- Inspeccionar el equipo mecánico.
- Verificar, de ser posible, diariamente los motores eléctricos para evitar sobrecargas y calentamientos, provocados por atasques.
- Vaciar la unidad por lo menos una vez al año para verificar su estructura y partes mecánicas. Tomando en cuenta mamparas, vertedores, partes mecánicas y paredes. Detectar áreas con corrosión, limpiar y pintar. De ser necesario cambiar partes que no puedan ser reparadas.

Centrífuga

- Mantenimiento preventivo periódico, tal como engrasado y aceite de engranes y baleros, revisión de cables eléctricos y mecanismos de fijación.

Bombas

Las siguientes actividades se realizarán por lo menos cada seis meses:

- Revisión de impulsor
- Revisión de empaques o sellos
- Lubricación
- Revisar y cambio de aceite dieléctrico si es necesario
- Revisar el embobinado

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Se tiene contemplado un tiempo de vida útil para la PTAR del municipio de Palenque, Chiapas, un periodo de 19 años en operación, con mantenimiento constante con el fin de evitar que la planta se detenga por daños u alguna otra anomalía. Una vez concluido el tiempo y vida útil de la PTAR se tiene contemplado hacer un análisis de las estructuras para verificar si estas pueden ser reutilizadas para reinicio de su funcionamiento ó si habrían que hacer cambios en equipos mecánicos y estructuras o en su caso reemplazar nuevamente la construcción de la misma.

II.2.8 Residuos

El manejo integral de residuos tendrá su función en la correcta y adecuada gestión de todos los residuos generados durante la obra. Por naturaleza del proyecto se considera

que la mayor generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera se producirán en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Preparación del Sitio

Residuos sólidos urbanos: Se generarán residuos como envases (plástico, aluminio, cartón, restos de comida, etc.), que serán provenientes del consumo de alimentos de los trabajadores durante la obra, residuos que podrán ser clasificados en contenedores con capacidad de 200 L, clasificándolos como residuos orgánicos e inorgánicos.

Dichos residuos serán recolectados cada 2 días por el servicio recolector del municipio de Palenque para evitar que rebase su capacidad y que los residuos se diseminen en el terreno natural, disponiendo de ellos en donde la autoridad competente lo determine.

Residuos líquidos: Para controlar la generación de residuos líquidos de origen humano, el promovente del proyecto, deberá en su caso colocar baños móviles para el uso sanitario que requerirá la mano de obra durante la etapa de preparación del sitio y construcción, contratando a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los residuos. Una vez que se tengan las instalaciones sanitarias propias en el predio de estudio las aguas residuales que se generen de los servicios sanitario por lógica se integrará en el sistema de tratamiento de la PTAR; en cuanto a su descarga al Rio Chacamax se debe contar previamente con los permisos de descarga ante la CONAGUA y de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 vigente para no rebasar con los Límites Máximos Permisibles.

Residuos Peligrosos: Se considera una mínima generación de residuos peligrosos accidentalmente debido al uso de maquinaria pesada y equipos durante las actividades de limpieza y despilme, por ello antes de iniciar con las actividades el supervisor deberá verificar que los equipos se encuentren en buen estado para el buen funcionamiento y evitar derrames por combustibles. Para la mayoría de las maniobras de cambio de aceites u otro tipo de líquidos que requiera la maquinaria se harán en sitios autorizados y que cuenten con permisos para uso, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos. Los residuos que se generen dentro del predio en estudio deberán depositarse en contenedores herméticos especiales y deberán ser almacenados fuera del predio de estudio para prevenir que estos se derramen y contaminen el suelo, mantos acuíferos y cauces de agua cercanos al predio, por lo que se requiere el establecimiento de convenios con empresas o autoridades competentes del municipio de Palenque Chiapas para que se encarguen de ver por el almacenamiento y la disposición final de los residuos peligrosos..

Residuos de manejo especial: Los residuos de manejo especial serán provenientes de la demolición de las estructuras que actualmente se encuentran en el predio de estudio y que no se les dio uso alguno, residuos como escombros y residuos provenientes de las excavaciones.

Estos residuos deberán separarse de los residuos peligrosos y sólidos urbanos con el fin de evitar su contaminación y lograr su valorización. En la medida de lo posible se requiere el establecimiento de convenios con empresas o autoridades competentes del municipio de Palenque Chiapas, dedicadas a la explotación de materiales pétreos o reciclaje de residuos de la construcción y demolición, que puedan estar interesadas en valorizar estos residuos.

Construcción

Residuos sólidos urbanos: Durante esta etapa se generarán residuos como plásticos, restos de comida, vidrios, etc., que serán generados por la mano de obra, así como cartón, bolsas vacías de cementos entre otros. Dichos residuos deberán ser clasificados correctamente para que estos puedan tener un manejo adecuado y pueda llevarse la disposición final de ellos.

Residuos Peligrosos: Aunque estos se presenten en volúmenes muy bajos durante esta etapa se generarán residuos provenientes del uso de maquinarias durante el acarreo de material pétreo, por lo que pueden darse derrames accidentales de aceites y lubricantes durante este trayecto; durante las instalaciones mecánicas pueden generarse estopas impregnadas de grasas o aceites. Para ello deberá depositarse en contenedores herméticos con el fin de no contaminar los residuos sólidos y puedan gestionarse adecuadamente.

Residuos de Manejo Especial:

Los residuos producto de la construcción como sobrantes de madera, concretos (simples y armados), mampostería, tabiques, ladrillos, morteros, metales, acero, etc. Deberán ser recolectados por la empresa encargada cada 5 días con la finalidad de no obstruir el paso a vehículos y maquinaria, así como evitar accidentes durante la obra. Para su almacenamiento temporal, deberá ser un sitio que no se encuentre cerca de barrancos o algún cauce que pueda ser contaminado o bien en áreas donde la flora se vea afectado.

Operación y mantenimiento

Residuos Peligrosos: Pueden generarse residuos como latas de pintura y aerosol en caso de mantenimiento para las instalaciones mecánicas o bien estopas impregnadas de grasas y aceites o algún otro líquido que resulte peligroso para el mantenimiento de la PTAR. Estos residuos deberán ser depositados en los contenedores correspondientes, hasta que la empresa encargada de su disposición final acuda al predio para su transportación.

Todos los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y Peligrosos deberán ser clasificados en contenedores adecuados con capacidad mínima de 200 litros cada uno. No deberán ser almacenados por mucho tiempo en el predio de estudio con el fin de evitar accidentes o causar algún daño al ambiente.

Deberán ser recolectados mínimo cada 5 días por la empresa que se solicite o autoridad competente del municipio de Palenque Chiapas.

Se contará con un supervisor ambiental, ing. Químico, ing. Civil o afín para que supervise todas las actividades que puedan afectar al ambiente, verificando la disposición final de todos los residuos generados durante la obra, garantizando se cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes conforme a la ley por la empresa encargada o en su caso autoridades municipales de la localidad de Palenque Chiapas.

Se capacitará a todo el personal en temas de educación ambiental y seguridad para que estén atentos y prevenidos de los impactos que se pueden generar durante la ejecución del proyecto, en este caso el supervisor deberá elaborar un programa de

capacitación en temas de gestión de residuos, contaminación ambiental y seguridad en el trabajo.

En cuanto a la emisión de partículas de polvo y gases de combustión que serán derivados del funcionamiento de maquinarias durante la preparación del sitio y construcción, el encargado de operar la maquinaria así como el supervisor deberán cumplir con lo que establece la NOM-045-semarnat-2017 atendiendo a los niveles máximos permisibles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, haciendo una revisión de cada uno de los equipos a utilizar antes y después de cada actividad.

Se recomienda regar el área o sitio para disminuir la dispersión de polvos y verificar el buen funcionamiento de los mismos para evitar contaminación y afectaciones por ruidos, por lo que el encargado de operar con maquinaria en coordinación con el supervisor deberán acatarse a la NOM-080-Semarnat-1996 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, por lo que no deberá rebasar los 90 dB.

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

En base a las características del proyecto se identifican en este capítulo en forma detallada los diferentes elementos de planeación que se pretende aplicar para garantizar que el desarrollo del proyecto se realice de acuerdo con las pautas que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que apliquen en el área del proyecto.

Sobre la base de las características del proyecto, se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal.

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

Con fundamento al **artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF 31 de octubre 2014)**, La propuesta del programa de ordenamiento ecológico general del territorio deberá incluir la regionalización del territorio nacional, donde se señalen las áreas de atención prioritaria con sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas, así como las áreas de aptitud sectorial.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

El área en donde se llevará a cabo el proyecto se ubica, de acuerdo al POEGT en la **Unidad Ambiental Biofísica UAB 138**, en la cual aplica una **Política de Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable**.

Tabla III.1 Unidades ambientales biofísicas

UAB 138	
Nombre	Planicies aluviales de Tabasco y Chiapas
Rectores del desarrollo	Forestal
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura
Asociados del desarrollo	Preservación de flora y fauna
Otros sectores de interés	Ganadería, industria, turismo
Política ambiental	Restauración y aprovechamiento sustentable
Nivel de atención prioritaria	Media
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44

A. Dirigidas a la Preservación.

- I. Estrategia 1: Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
- II. Estrategia 2: Recuperación de especies en riesgo.
- III. Estrategia 3: Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable.

- I. Estrategia 4: Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.
- II. Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
- III. Estrategia 6: Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
- IV. Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
- V. Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales.

- I. Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.
- II. Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

D. Dirigidas a la Restauración.

- I. Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.

- II. Estrategia 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.
- III. Estrategia 17: Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).

- IV. Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.
- V. Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.
- VI. Estrategia 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).

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

D. Suelo Urbano y Vivienda.

- I. Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

E. Zonas de riesgo y prevención de contingencias.

- II. Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.
- III. Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.

F. Agua y Saneamiento.

- I. Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
- II. Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
- III. Estrategia 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.
- IV. Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
- V. Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

G. Marco Jurídico.

- I. Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

H. Planeación del ordenamiento territorial.

- II. Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.
- III. Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Para este caso, el Proyecto Ejecutivo para la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Palenque, Municipio de Palenque, Chiapas, es aceptable con las políticas y estrategias marcadas en el POETG, por lo que dará cumplimiento con cada una de sus etapas y en cada una de las políticas establecidas dentro de la Unidad Ambiental Biofísica, las cuales son acciones encaminadas a salvaguardar el medio ambiente, el desarrollo social, saneamiento, infraestructura y equipamiento urbano, desarrollo sustentable, etc.

III.1.1. Ordenamiento Ecológico del Territorio Chiapaneco.

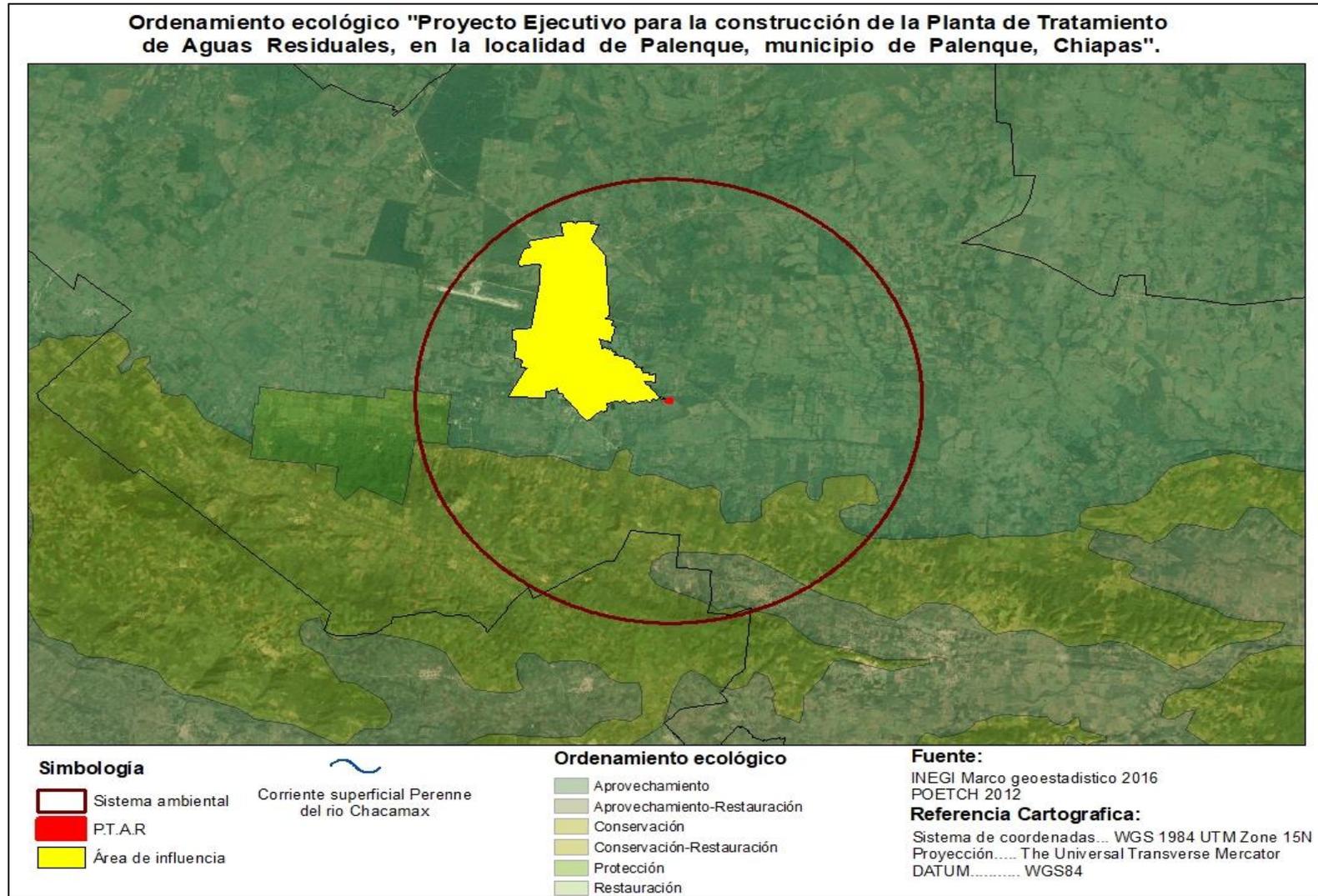
De acuerdo con el artículo 3º de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), se define al ordenamiento ecológico del territorio como: “El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”. Este se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales.

Con la finalidad de realizar el aprovechamiento ordenado, regular e inducir el adecuado uso del suelo y contribuir en la protección, conservación, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, debe impulsarse la implementación del **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas el cual fue decretado y publicado en el Periódico oficial del Estado el 7 de diciembre de 2012.**

Tabla III.1.1 Situación de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial de Chiapas

OET	Municipio	Status
Subcuenca del Río Coapa	Pijijiapan	Decretado el 7 de enero de 2004/En proceso de Actualización
Subcuenca del Río Zanatenco	Tonalá	Decretado el 31 de marzo de 2004/En proceso de Actualización
Cuenca del Río Lagartero	Arriaga	Decretado el 24 de marzo de 2010
Playas de Catazajá	Catazajá	Decretado el 11 de junio de 2004
Subcuenca del Río Sabinal	Tuxtla Gutiérrez, Berriozábal y San Fernando	Decretado el 24 de marzo de 2010
Zona Norte	Reforma, Pichucalco, Juárez, Ostucacán y Sunuapa	Fase de actualización y formulación
Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas	Estado	Decretado el 7 de diciembre de 2012
Ordenamiento Ecológico de la zona afectada por el Huracán Stan en el 2005	Región Soconusco	Concluido y presentado

De acuerdo al modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, la zona en la que se implementará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se ubica en la UGA 4, en la cual aplica una Política de Aprovechamiento, se pretende lograr un desarrollo sustentable para las actividades agropecuarias, aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que se generan fomentando la creación de agroecosistemas. Se tomarán en cuenta cada uno de los lineamientos y estrategias establecidas para dicha área y que pueda aplicar al presente proyecto.



Mapa III.1 Situación actual del POE del municipio de Palenque Chiapas.

Tabla III.1.2 Política, criterios y estrategias de la UGA 4, aplicable al presente proyecto.

MOET Chiapas	
Política de la UGA	Aprovechamiento
Número de UGA	4
Superficie (Has)	198543.2
Uso/Vegetación	Agricultura de temporal
Tipo de suelo	Luvisol
Uso Asentamientos humanos	Condicionado
Uso Minería	Condicionado

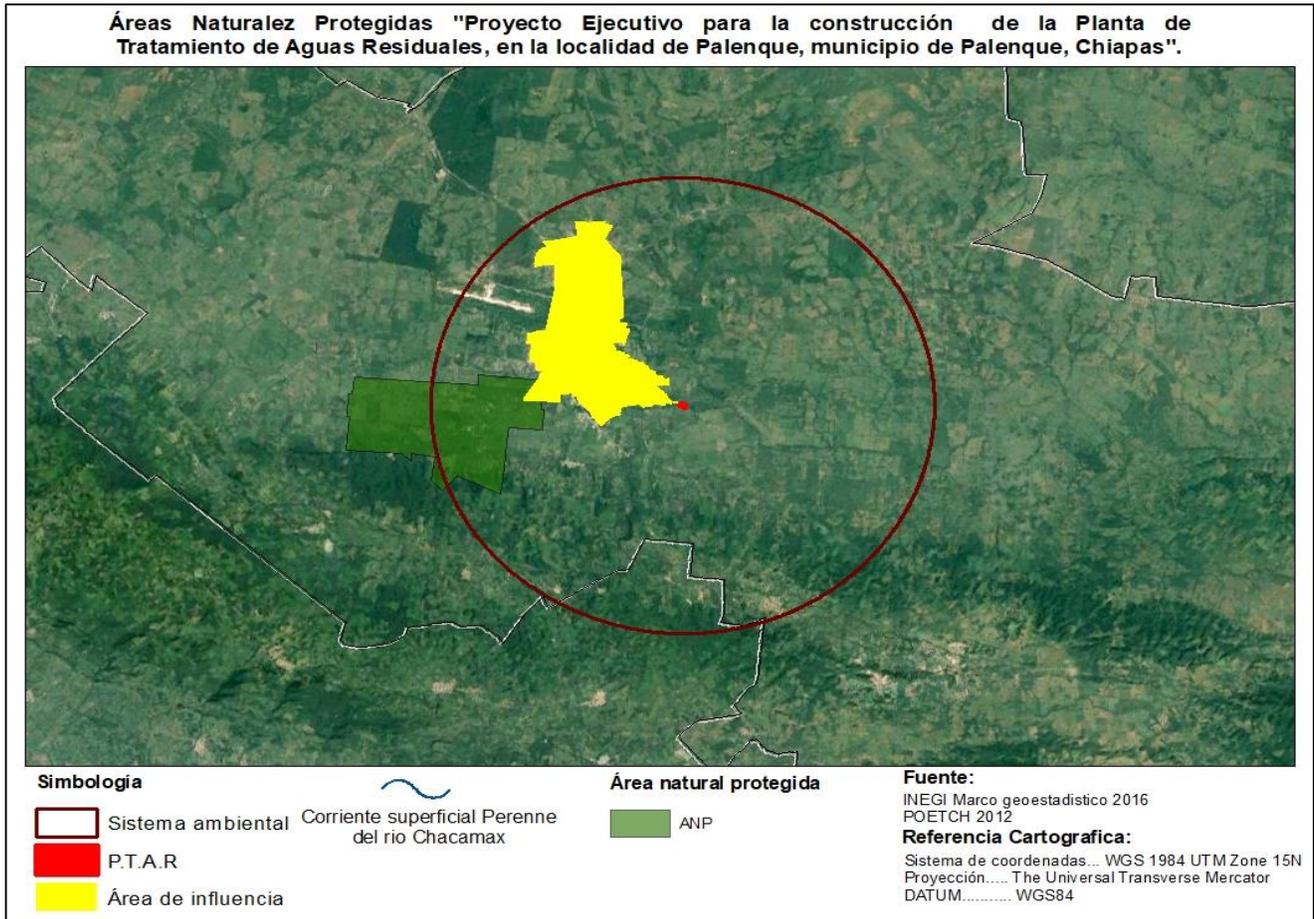
III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

Chiapas cuenta con una vasta diversidad territorial, ecológica y cultural. Es una de las entidades con mayor diversidad y riqueza de recursos naturales en el planeta. **Posee 7 de los 9 ecosistemas más representativos en el país y 46 Áreas Naturales Protegidas.** (conanp.gob.mx/, 2011).

Cabe señalar que en el predio donde se llevará a cabo la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Palenque, Chiapas) no se encuentra dentro o cerca de un Área Natural Protegida a nivel federal y/o estatal, sin embargo el Área Natural Protegida más cercana al predio es de carácter Federal y corresponde al Parque Nacional Palenque que cuenta con una superficie de 1,772.00 ha; la flora del parque se compone de una selva alta perennifolia y pastizales, en cuanto a fauna se encuentran mamíferos como jaguares, monos aulladores, tlacuache cuatro ojos, zarigüeyas lanudas, ardillas grises, ratas algodóneras, guaqueques, cacomixtles, kinkajú, entre otros. y tienen reserva e-filosófico y gnoseológico. El parque se encuentra a una altitud media entre los 200 msnm a los 800 msnm, con un clima cálido a húmedo con una temperatura promedio anual de 26°C, y lluvias torrenciales todo el año principalmente en verano.

Tabla III.2 Área Natural protegida cercano al predio de estudio

ANP Federal	
Nombre	Palenque
Categoría	Parque Nacional
Características	Conserva selva alta perennifolia en torno a una ciudad prehispánica de la cultura maya que en conjunto constituyen un Sitio de Patrimonio Mundial.
Distancia al predio en estudio	4.60 km en dirección Oeste.



Mapa III.2 Áreas naturales protegidas cercanas al predio.

III.3 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

III.3.1. Plan de Desarrollo Chiapas 2019 – 2024.

Tema 5.2. Desarrollo Sustentable.

Construir un futuro resiliente implica impulsar estrategias para el ordenamiento territorial, que evite poner en riesgo la capacidad de autorregulación de los ecosistemas ante el crecimiento de las actividades humanas. Además, se debe identificar y evaluar la problemática ambiental, a fin de facilitar la restauración que considere las características de los hábitats y la vocación del suelo. (Chiapas S. d., Mayo, 2019)

Política pública 5.2.1. Educación y cultura ambiental.

Objetivo

1. Fortalecer la cultura ambiental con hábitos, costumbres sustentables y la gestión de riesgos.

Estrategias

- 5.2.1.1. Incrementar la gestión ambiental entre el sector público, social y privado.
- 5.2.1.2. Fortalecer la formación en el desarrollo sustentable de actores sociales clave.
- 5.2.1.3. Aumentar la promoción de la educación ambiental en los ámbitos formal y no formal.
- 5.2.1.4. Promover la cultura ambiental.
- 5.2.1.5. Fomentar la investigación en educación ambiental.

Política pública 5.2.4. Preservación del patrimonio natural y el derecho a un ambiente sano.

Objetivo

2. Consolidar el ordenamiento ecológico territorial.

Estrategias

- 5.2.4.1. Garantizar la normatividad ambiental en el uso adecuado del suelo.
- 5.2.4.2. Fortalecer la coordinación en materia de ordenamiento ecológico territorial entre los tres órdenes de gobierno y los sectores social y privado.
- 5.2.4.3. Fortalecer los instrumentos de política ambiental locales.

Política pública 5.2.5. Protección ambiental y desarrollo de energías.

Objetivo

Reducir los impactos ambientales generados por las actividades humanas.

Estrategias

- 5.2.5.1. Fortalecer la normatividad en materia de impacto ambiental.
- 5.2.5.2. Impulsar el tratamiento y disposición adecuado de los residuos sólidos.
- 5.2.5.3. Incrementar la práctica de la eficiencia energética.
- 5.2.5.4. Promover la conservación de los suelos y la calidad de los cuerpos de agua.

En base a la información anterior, se puede concluir que el Proyecto Ejecutivo para la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en el Municipio de Palenque, Chiapas, está contemplado dentro de los ejes rectores del Plan de

Desarrollo Chiapas, es congruente con los lineamientos establecidos en el Plan, además de que cumple con algunos de los objetivos planteados a corto y mediano plazo para impulsar el desarrollo en la región, lo cual repercute en una mejor calidad de vida de los habitantes de la zona.

Dicho proyecto en cuestión es acorde al Plan de Desarrollo Chiapas 2019-2024, ya que durante todas las etapas (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se encontrará en armonía con el ambiente, ayudando a su protección, principalmente en la prevención de la contaminación de las corrientes superficiales de los ríos Balonté y Chacamax.

III.4 Plan de Desarrollo Municipal de Palenque

El Plan Municipal de Desarrollo de Palenque 2018-2021, el cual fue aprobado el 17 de junio del 2019 tiene como principal objetivo contribuir al desarrollo del municipio de Palenque y de toda la población que se encuentre en este territorio.

Dentro del diseño e integración del plan se tuvo a bien insertar los enfoques de Derechos Humanos, Manejo de Riesgos y Resiliencia, así como las políticas transversales de igualdad de género, Medio ambiente e interculturalidad con el fin de mejorar la calidad de vida y desarrollo de la población.

Una de las estrategias que se define en el plan de desarrollo municipal de Palenque se centra en los servicios municipales de calidad, haciendo referencia a la estrategia #4 donde manifiesta se vigilará la correcta aplicación de las normas en el tratamiento de aguas residuales de sus diferentes vertientes con el fin de brindar una mejor calidad de servicio.

Eje 5 Desarrollo Ambiental

5.1.1 Preservación del Medio Ambiente

El objetivo de este apartado es contribuir a la conservación del ecosistema y biodiversidad que rodea el municipio de Palenque, implementando las siguientes estrategias:

Estrategia 2: Se instrumentarán acciones para el cuidado y la protección de los recursos naturales del municipio con el propósito de contribuir a la preservación del medio ambiente.

Estrategia 4: se fomentará la rehabilitación y mantenimiento a la infraestructura y áreas verdes de los parques y jardines para embellecimiento y mejoramiento de la imagen urbana.

Vinculación al proyecto: Puesto que el objetivo del presente proyecto es contribuir al saneamiento de las aguas residuales del Rio Chacamax y Balonté donde actualmente se descargan las aguas residuales sin previo tratamiento, este se ajusta al plan de desarrollo municipal del municipio de Palenque con el propósito de contribuir a la preservación del medio ambiente, fomentando la rehabilitación los cauces que se encuentran actualmente contaminados.

5.1.2 Manejo de Residuos Sólidos

Objetivo: Fomentar una cultura ambiental sustentable

Estrategia 1: Se promoverán esquemas de separación de residuos para fomentar una cultura ambiental sustentable.

Estrategia 3: Se apuntalará la coordinación regional para la realización de proyectos para el tratamiento de basura y aguas residuales.

Estrategia 4: Impulsaremos sistemas alternativos amigables con el ambiente para el desecho de residuos sólidos y drenaje.

En este apartado se puede concluir que el proyecto para la construcción de la PTAR en el municipio de Palenque es apto para su ejecución, puesto que como indica el apartado 5.1.2 del plan de desarrollo municipal de Palenque, durante todas las etapas del proyecto se contarán con los contenedores adecuados para la buena gestión de los residuos, impulsando medidas preventivas y de mitigación para que estos no contaminen los elementos naturales y así se pueda fomentar la cultura ambiental entre los ciudadanos, contribuyendo a la conservación del entorno natural.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas

La expedición de normas forma parte de las bases de la política ambiental, y se establecen como un esfuerzo regulatorio para adecuar las conductas de agentes económicos a los objetivos sociales de conservación. Las normas oficiales mexicanas (NOM) son un instrumento muy poderoso (siempre y cuando se lleven a cabo), no sólo por su capacidad de controlar los procesos productivos, sino por su capacidad de inducir a los cambios de conducta en cuestiones ambientales.

El desarrollo del Proyecto Ejecutivo para la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Palenque, Municipio de Palenque, Chiapas, se apegará a la siguiente normatividad:

Tabla III.5.1 Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con la ejecución del proyecto

Normas Oficiales		
Mexicanas	Referencias	Aplicación
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes de las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.	Durante el funcionamiento de la PTAR no se deberá rebasar de los LMP de contaminantes para descarga en aguas nacionales las cuales serán descargadas a la corriente superficial río Chacamax, donde se llevarán a

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

		<p>cabo monitoreos de los parámetros para cumplir con la normatividad vigente.</p>
<p>NOM-004-SEMARNAT-2003</p>	<p>Esta NOM establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos provenientes del desazolve del sistema de alcantarillado urbano o municipal de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento para proteger el medio ambiente y la salud humana.</p>	<p>De acuerdo a las características fisicoquímicas de las aguas residuales a tratar, los sólidos serán dispuestos en una porción del predio para secarlos y posteriormente serán depositados en el sitio de disposición final de Palenque, Chiapas.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015</p>	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes como hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.</p> <p>Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que usan gasolina</p>	<p>Aplica para supervisar que los vehículos automotores en circulación se encuentren en buen estado, debiendo someter a todos los vehículos a gasolina utilizados, en el desarrollo del proyecto, a mantenimiento preventivo y correctivo para que controlen sus niveles de emisión de gases contaminantes a la atmosfera.</p>

	<p>como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.</p>	
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017</p>	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usa diésel como combustible.</p>	<p>Verificar el estado de todo vehículo automotor que utilice diésel como combustible y que generen exceso de opacidad de humo que puedan provocar daños al ambiente y a la salud.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2017</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape</p>	<p>El promovente verificará que la maquinaria pesada utilizada durante el presente proyecto cumpla con las verificaciones correspondientes y no sobrepase los límites establecidos en la NOM.</p>

	de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	En caso de generarse residuos peligrosos incluidos en la NOM, el promovente realizará un plan a fin de disponer y/o tratarlos de la manera adecuada, principalmente durante la preparación del sitio, construcción y operación del mismo, cumpliendo con el procedimiento que indica la presente norma para definir cuando un residuo es considerado como residuo peligroso.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión y exclusión o cambio lista de especie en riesgo.	El promovente verificará que dentro de la ejecución del proyecto no se afecte alguna especie de flora y fauna incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de existir alguna especie en el área del proyecto, se realizará su reubicación correspondiente.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Deberá darse mantenimiento correctivo y preventivo a cada una de la maquinaria y vehículos utilizados durante en desarrollo de la obra para evitar la generación de ruido por encima de los límites máximos establecidos en la norma, así mismo las labores deberán realizarse en un horario diurno de 7:00-17:00 horas, para evitar afectaciones a los pobladores de la zona.</p>
<p>NOM-003-SEGOB/2011</p>	<p>Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.</p>	<p>El promovente deberá de colocar los señalamientos y avisos en el área en el que se desarrollará el proyecto, con el fin de prevenir accidentes durante la ejecución del proyecto.</p>
<p>NOM-002-STPS-2010</p>	<p>Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.</p>	<p>El promovente deberá establecer dentro del área en el que se desarrollará el proyecto condiciones de seguridad, así como equipos y capacitación al personal contra incendios.</p>
<p>NOM-017-STPS-2018</p>	<p>Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>	<p>El Promovente deberá proporcionar equipo de protección personal a todos los trabajadores que laboren en el desarrollo del proyecto, de acuerdo a lo establecido en la NOM.</p>

III.6 Otros instrumentos a considerar **son:**

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos los municipios estarán investidos de personalidad jurídica y manejarán su patrimonio conforme a la ley, de acuerdo al artículo 115, fracción III el cual especifica que:

Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

- a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- b) Alumbrado público.
- c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos. (Cámara de Diputados, 2019)

Con fundamento a lo que refiere la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos el presente proyecto tiene el objetivo de satisfacer las necesidades mediante servicios de drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición final de las aguas residuales del municipio de Palenque Chiapas, por lo que se hace la solicitud ante la CONAGUA para contar con los permisos correspondientes de descarga de aguas residuales a bienes nacionales, en su caso al río Chacamax.

III.6.1 Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

“La presente Ley es reglamentaría 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 de 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” **En su Artículo Primero, fracción V**, establece las bases para el aprovechamiento sustentable la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de ecosistemas.

Puesto que la LGEEPA establece bases para aprovechamiento sustentable en cuanto a suelo, agua y demás recursos naturales, el proyecto cumple con la legislación vigente con el fin de contribuir a la preservación de los ecosistemas restaurando los cauces que actualmente se encuentran contaminados en el municipio de Palenque Chiapas (Río Chacamax y Balonté) de manera que puedan propiciarse el desarrollo económico y social.

En la **sección V, artículo 28**. Establece el procedimiento para realizar evaluación de impacto ambiental a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Párrafo reformado DOF 23-02-2.

Vinculación con el proyecto: Para poder llevar a cabo la ejecución del proyecto y en referente a lo que establece el artículo 28 de la LGEEPA, se cumplirá con la Evaluación de Impacto Ambiental puesto que se trata de una obra hidráulica que como lo especifica la ley puede causar desequilibrio ecológico, por ello se llevaran a cabo medidas preventivas y de mitigación por cada impacto que se prevea y resulte de la evaluación final de dicho manifiesto con el fin de no alterar o provocar daños al ambiente que puedan resultar irreversibles.

III.6.2 Reglamento de la Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental.

Artículo 1.- El presente ordenamiento 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.

Capítulo II.- De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones:

Fracción VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

- a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;
- b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y
- c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.

Para poder llevar al punto de descarga las aguas residuales en este caso al río Chacamax se cuenta con los permisos correspondiente ante la Conagua con el fin de respetar los lineamientos que establece la presente ley, haciendo mención que el diseño de la PTAR fue consolidado para tratar un gasto de 149.04 l/s, recalcando que durante el tratamiento de las mismas no se realizarán actividades riesgosas que puedan alterar el medio natural.

III.6.3 Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del capítulo I Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. (Mexicanos, 2014)

En particular, la fracción XIV, el Ejecutivo Federal establecerá las medidas necesarias para mantener una adecuada calidad del agua para consumo humano y con ello incidir en la salud pública; para el mejor cumplimiento esta política, se coordinará y solicitará los apoyos necesarios a los estados, Distrito Federal y municipios.

Vinculación al proyecto: Durante la ejecución del proyecto para la construcción de la PTAR se tomarán en cuenta y se llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación que sean necesarias para mantener la calidad del agua con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

III.6.4 Ley Ambiental para el Estado de Chiapas

En la sección décima Artículo 87 en su última reforma 26 de abril del 2017, hace mención que corresponde a la Secretaría, la evaluación de la manifestación o estudios de impacto y/o riesgo ambiental con el objetivo de establecer los términos y condicionantes a que se sujetará la realización de obras y actividades de competencia estatal que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, así como preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o mitigar sus efectos negativos sobre el ambiente. (Chiapas, 2017)

En la Sección Décima, menciona que corresponde al Estado la evaluación de impacto ambiental de las obras de infraestructura hidráulica estatales y municipales, como son las plantas de tratamiento de aguas residuales. (Chiapas, 2017)

En lo que refiere la presente ley, el promovente del presente proyecto se acata y se pone a disposición de lo que manifieste la autoridad competente en cuanto la evaluación de impacto ambiental, con el fin de promover el desarrollo sustentable y proteger el medio ambiente.

III.6.5 Ley de Protección Estatal de Fauna

De acuerdo con el capítulo II; el artículo 15 define como animales silvestres a las especies que viven libremente y fuera del control del hombre, en los que también se considera como tales, a los domésticos que por abandono se tornen salvajes y se hagan

susceptibles a alguno de los lineamientos marcados por este ordenamiento y demás disposiciones aplicables. (Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas, 2014).

Tomando en cuenta el artículo 16 que considera que todas las especies de animales silvestres que subsisten libremente son propiedad de la nación y patrimonio de las generaciones actuales y futuras, este ordenamiento obliga a todos los habitantes en el estado de Chiapas, a velar por su preservación, propagación y aprovechamiento racional; por lo que al poner en marcha el proyecto para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se pondrá a disposición un grupo de trabajadores para ahuyentar la fauna que se encuentre a los alrededores del sitio, esto antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de no afectar las especies y procurar su protección. (Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas, 2014)

Considerando que el estado de Chiapas se encuentra ubicado en una franja tropical que rodea al planeta, y posee características notables entre otras razones, por la existencia de una naturaleza compleja que conjuga aspectos de impresionante belleza con una virtual fragilidad en el equilibrio de ecosistemas, cuya armonía solo se sostiene mediante la interacción de todos los elementos que los integran, incluyendo los más evidentes como son la flora y la fauna, el Proyecto para la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Palenque, Chiapas, se pone a disposición de la presente Ley con el fin de proteger y garantizar el bienestar y regular la vida y crecimiento natural de las especies animales; fomentando la cultura de su cuidado.

III.6.6 Ley General de Vida Silvestre

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 2. Además de las definiciones contenidas en el artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- I. Características físicas. Conjunto de particularidades observables en un ejemplar, población, especie o área determinada;
- II. Características biológicas. Conjunto de rasgos y atributos relativos al comportamiento, reproducción, desarrollo, distribución y estructura, que describen a un ejemplar o población o hábitat de una especie.

De acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre, se deberán identificar las especies que se encuentren dentro del predio en estudio con el fin de reubicarlas en un área donde estas puedan desarrollarse sin que puedan sufrir alguna afectación durante la ejecución del proyecto.

III.6.7 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. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Se puede concluir que el presente proyecto es congruente con la presente ley en todo a lo que refiere este apartado, puesto que el proyecto se encuentra regulado bajo las normatividades y leyes vigentes con el fin de prevenir y mitigar cualquier daño que pueda resultar de la obra, por lo que se garantiza un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona.

III.7 Carta Urbana del Municipio de Palenque Chiapas

El centro de población de Palenque ha sufrido importantes modificaciones en su medio físico, el proceso de crecimiento urbano acelerado y desordenado ha sido significativo en comparación con otras ciudades de ese rango, sin embargo, no ha sido suficiente para generar condiciones adecuadas de bienestar y desarrollo. En general es una ciudad que está experimentando problemas urbanos de centros de población con mayor crecimiento como la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, Comitán y San Cristóbal.

El suelo está destinado para la vivienda de diferentes niveles socioeconómicos; el equipamiento educativo, de salud, cultura, comercio, abasto, y el servicio de turismo, destacan hoteles, restaurantes, tiendas de artesanías y la central de autobuses. La zona denominada “La Cañada” presenta un uso mixto donde se mezclan viviendas particulares con hoteles de baja densidad y restaurantes para el turismo, pero puede entenderse también de preservación ecológica por su vegetación nativa y exuberante. En las unidades territoriales ubicadas alrededor de Palenque, el régimen de propiedad es privado, mientras que las unidades ubicadas alrededor de Pakal-Na, el régimen es ejidal principalmente. El área urbana actual de Palenque Pakal-Na cuenta con una superficie de 898 has, el centro de la ciudad de Palenque ocupa un área de 149 has, delimitada por los periféricos norte, sur, oriente y la carretera Palenque-Ocosingo. El equipamiento especial como es el caso del aeropuerto, así como áreas verdes y espacios abiertos dentro de la zona urbana, cuya superficie es del orden de 30.47 has. La comunidad satélite de Pakal-Ná se asienta en una superficie de 211 has, sin embargo, en el sur se ha invadido parte

del área de amortiguamiento del aeropuerto, llegando inclusive a topar con la malla que limita a la pista; además tiene un alto índice de terrenos baldíos y predios con superficies que rebasan los 200m². Cabe mencionar que predomina el uso de vivienda unifamiliar, ya que no hay usos de apoyo al turismo y los destinos para el equipamiento urbano son mínimos. Existen suelos ejidales con gran potencial para destinarlos a uso habitacional, comercial y de servicios, lo cual implicará necesariamente su regularización y la dotación de infraestructura y equipamientos adecuados a dichos usos. El crecimiento acelerado de la población, además de provocar una fuerte presión sobre zonas de preservación natural, ha sido un factor crítico en la formación durante la última década de numerosos asentamientos irregulares con graves deficiencias de infraestructura y equipamiento urbano.

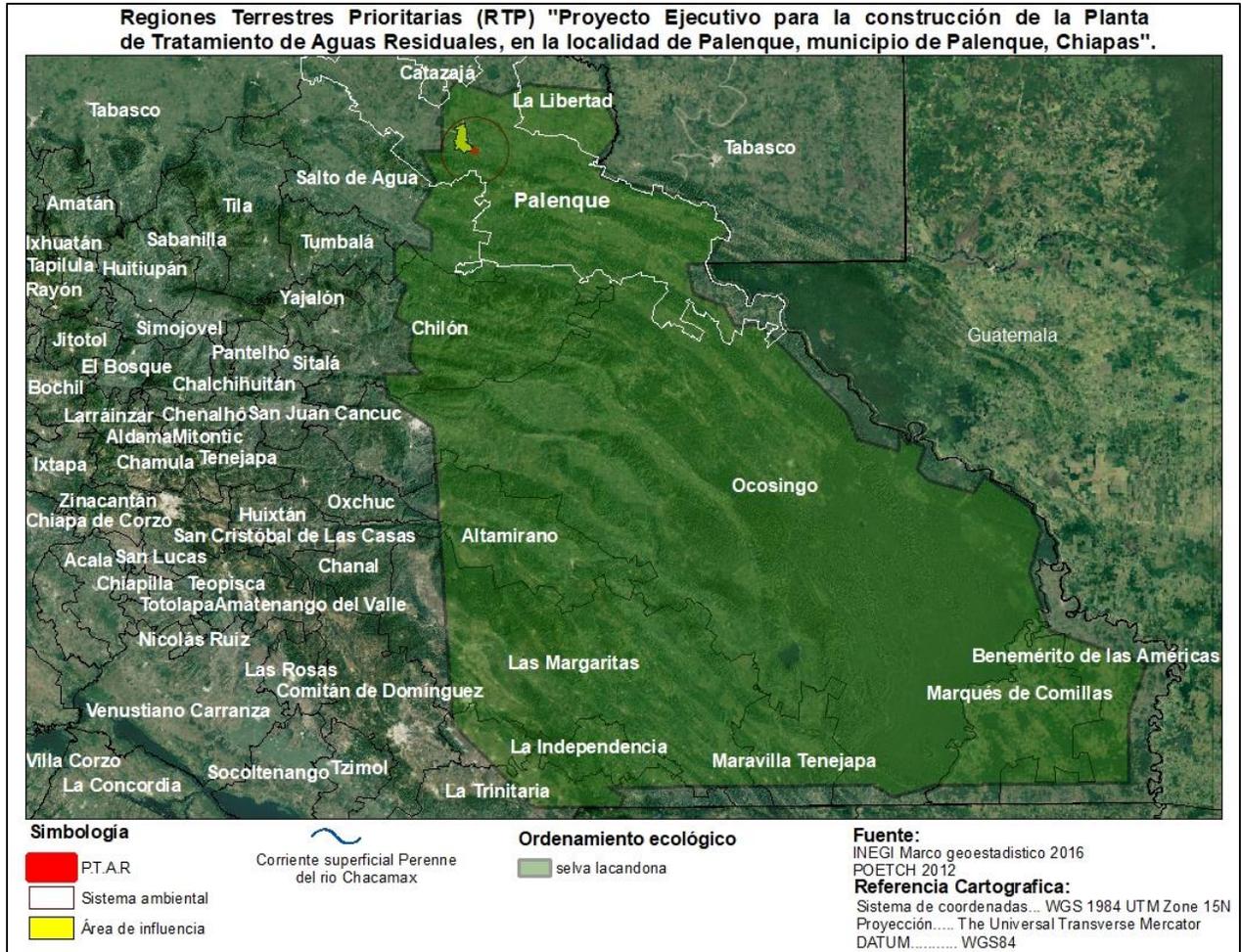
Como ya se hace mención en la carta urbana del municipio de Palenque Chiapas el uso de suelo se ha visto afectado por el crecimiento urbano desordenado y acelerado de la población lo que conlleva a destinarlo para diferentes actividades socioeconómicas; con respecto a la ejecución del proyecto este no afectará de manera significativa tanto que puedan resultar impactos críticos puesto que tanto la ejecución del proyecto como lo manifestado en la carta urbana del municipio tienen la necesidad de preservar y restaurar las áreas naturales, principalmente las zonas cercanas a los ríos Balonté y Chacamax lo que resulta indispensables para la conservación de la flora y fauna y para garantizar la capacidad de recarga de los mantos acuíferos que constituyen la fuente fundamental de dotación de agua para la localidad.

III.8. Regionalización (CONABIO).

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), asimismo, también se han definido áreas de importancia para la conservación de aves. Es importante mencionar que a la fecha no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, por lo que no existe algún impedimento legal para realizar proyectos como el tratado en este documento.

1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

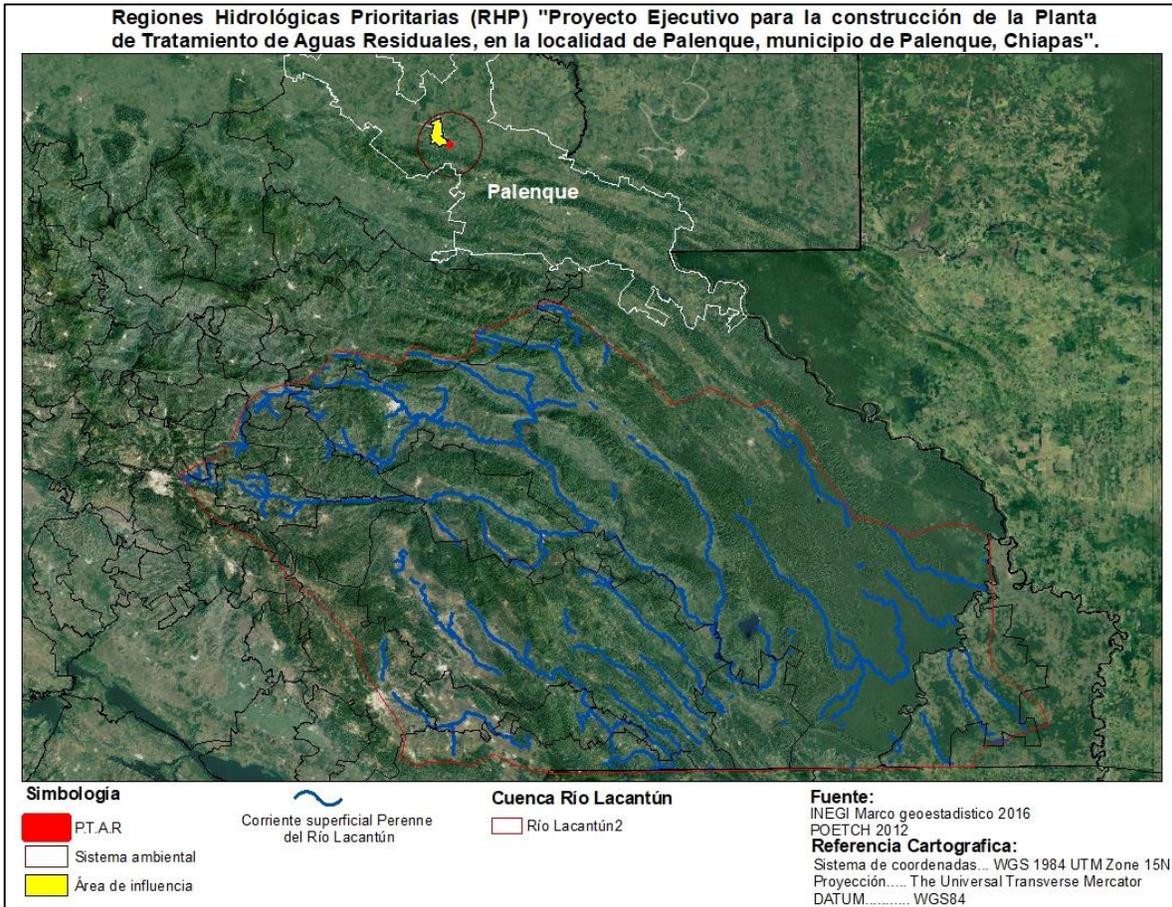
El área de estudio no se ubica dentro de una Región Terrestre Prioritaria (RTP), la más cercana al sitio se ubica a una distancia aproximada de 12.5 km en dirección sureste del sitio, correspondiente a la RTP-138 (Lacandona)



Mapa III.8.1 TRP más cercana al predio de estudio.

2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

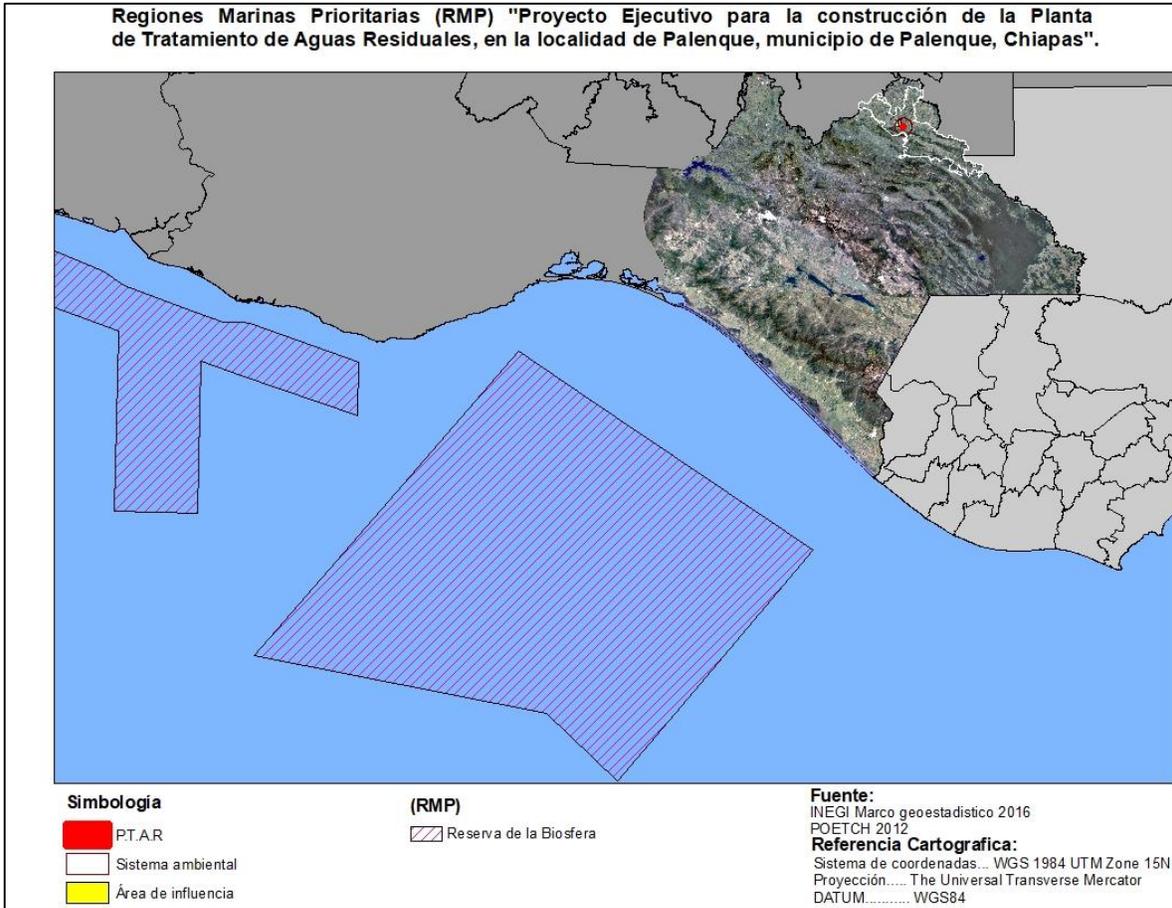
El área de estudio no se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria (RHP), la más cercana al sitio es Río Lacantún y tributarios (RHP-092), ubicado a una distancia aproximada de 12.40 km en dirección sureste del sitio del proyecto.



Mapa III.8.2. RHP más cercana al predio de estudio.

3. Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

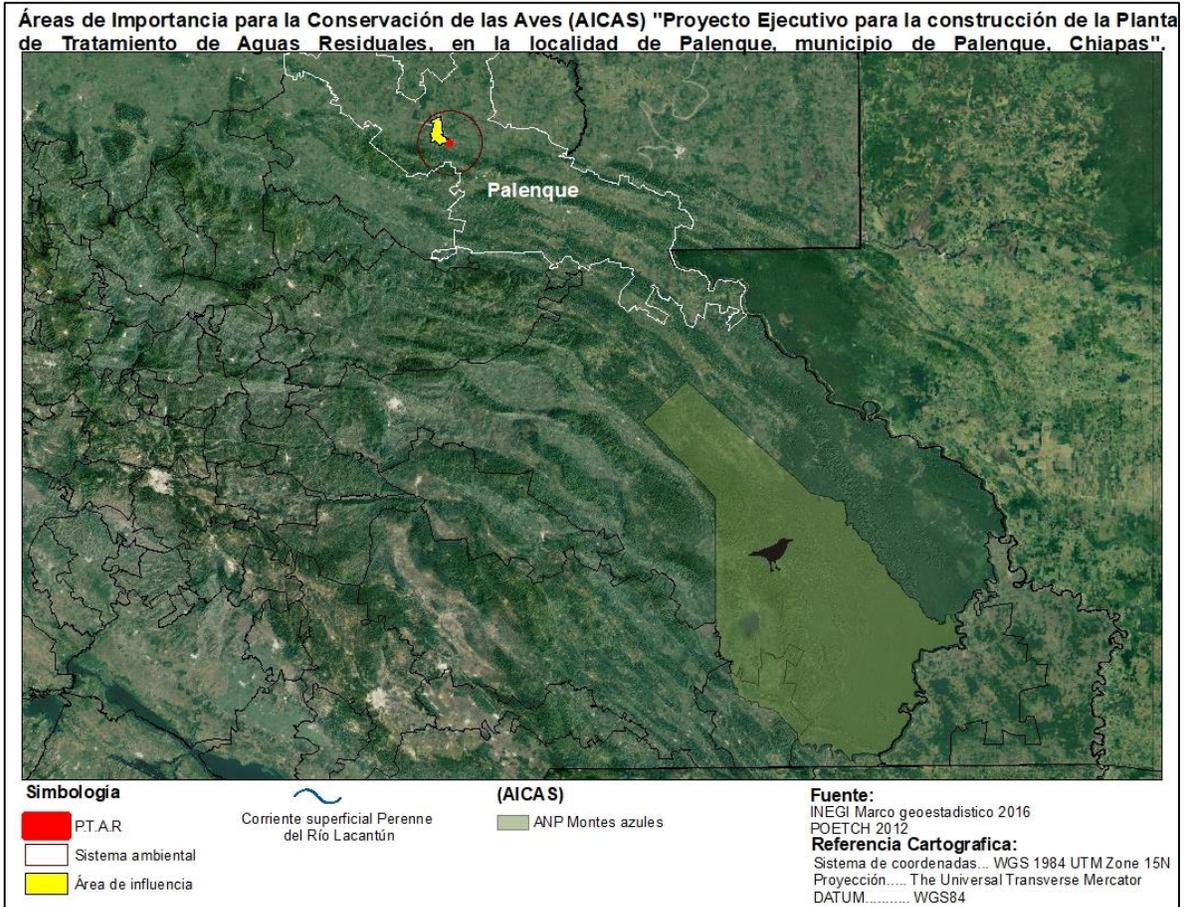
El área de estudio no se ubica dentro de alguna Región Marina Prioritaria, esto de acuerdo a la información sustentada en CONABIO.



Mapa III.8.3. RMP más cercana al predio de estudio.

4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El área de estudio no se ubica dentro de un área de importancia para conservación de las aves, la más cercana al sitio se ubica a una distancia aproximada de 32.76 km en dirección sur del sitio, correspondiente a Montes Azules AICA-017.



Mapa III.8.4. AICAS más cercana al predio de estudio.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental.

El primer paso para la exploración física del terreno en donde se implementará el proyecto "Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Palenque, Municipio de Palenque, Chiapas, se llevó a cabo tomando como unidad de estudio fotografías aéreas utilizando el software Google earth pro, con el fin de tener el primer acercamiento hacia la fase descriptiva del medio, esta fase comprende las siguientes etapas:

1. Delimitación física del Sistema Ambiental sobre cartografía digital del área en que se llevará a cabo el proyecto.
2. Descripción del sistema y subsistemas del medio ambiente: natural, productivo, geopolítico, socioeconómico, ecológico y fisiográfico.

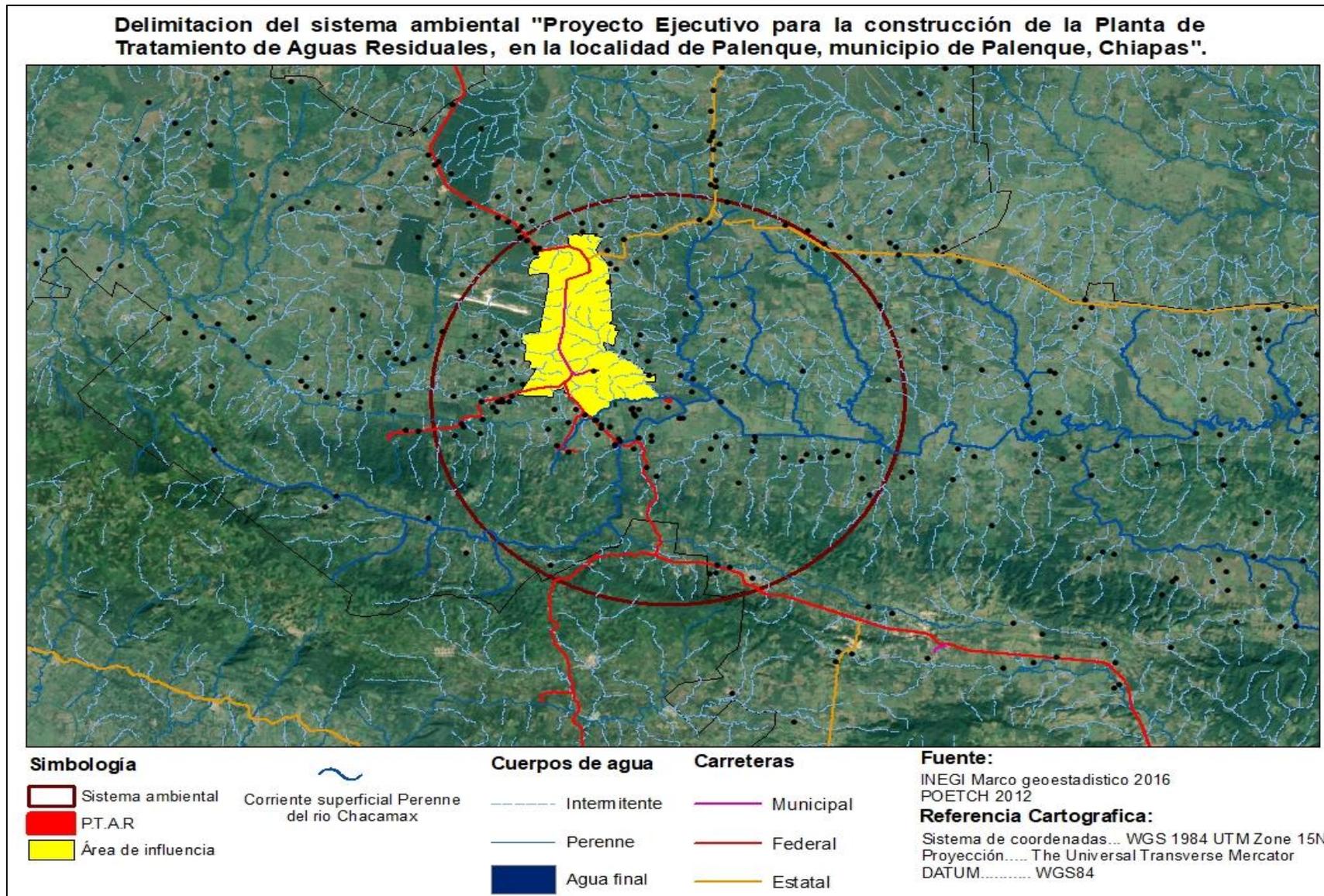
Para la delimitación del área de estudio se realizó visitas al sitio que ocupará el proyecto mencionado, se realizó el levantamiento topográfico del sitio, se identificaron y obtuvieron coordenadas de puntos de control mediante un sistema de geoposicionamiento global (GPS), que posteriormente fueron ingresados a un sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS 10.5, agregando la ubicación, las dimensiones y los linderos del trazo que ocupará la obra.

Principalmente se analizó la siguiente información:

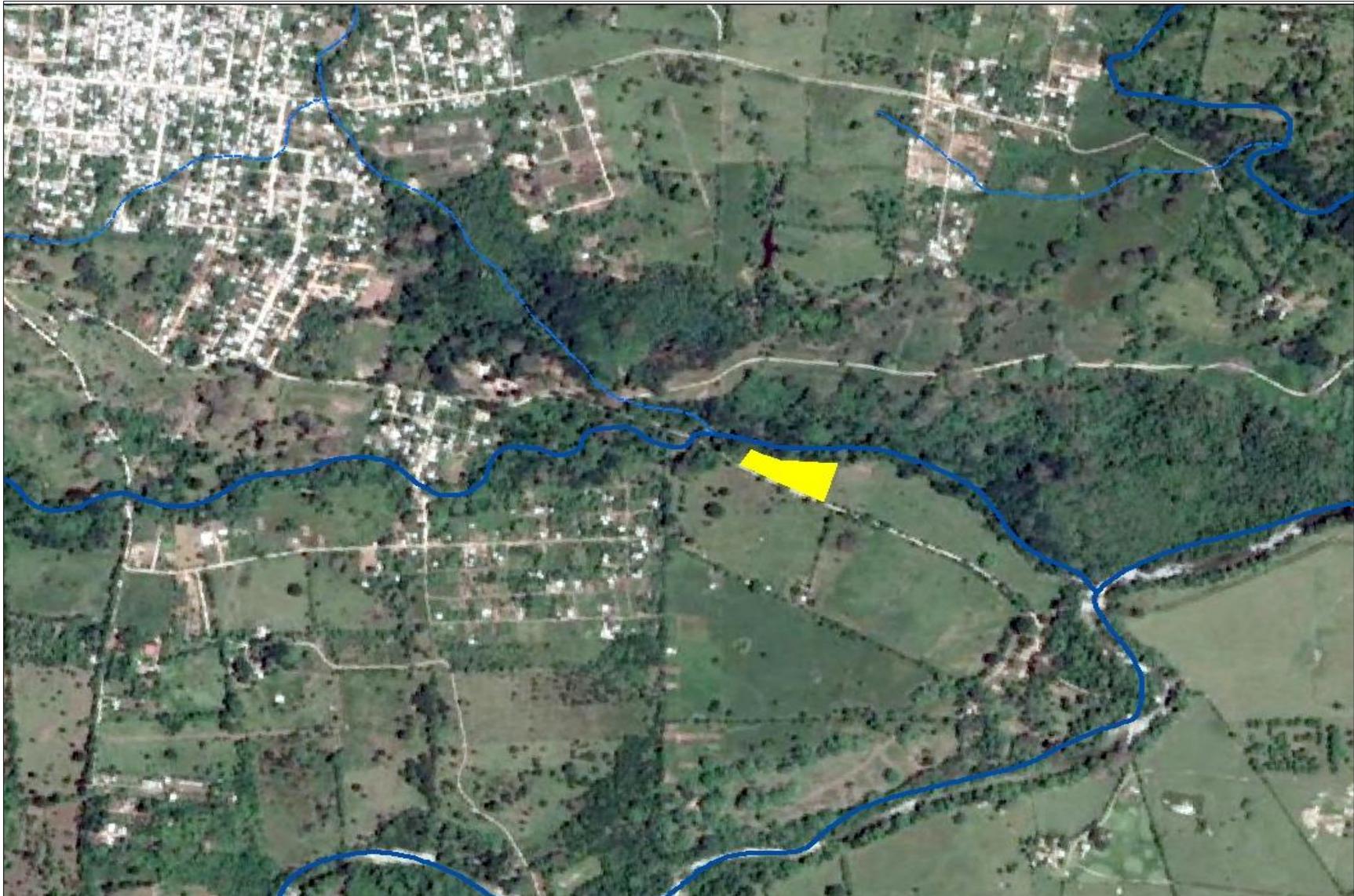
1. **Cartas temáticas** (climatología, geología, fisiografía (provincias, subprovincias, topoformas, curvas de nivel), edafología, vegetación y uso de suelo, áreas naturales protegidas, infraestructura, hidrología superficial, unidades ambientales biofísicas).
2. **Imágenes satelitales.**
3. **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**
4. **Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (MOETCH).**

Los datos que se utilizaron como soporte para observar el paisaje fueron imágenes aéreas, información del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, regionalización de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO) y cartas temáticas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como fotografías tomadas en el área de estudio durante las visitas de campo.

Para delimitar el Sistema Ambiental se utilizó los siguientes datos, delimitada el área de estudio, se inició la digitalización de los mapas temáticos de climas, uso de suelo y vegetación, edafología, hidrología superficial, fisiografía (topoformas, curvas de nivel), geología, áreas naturales protegidas, unidades de gestión ambiental del modelo de ordenamiento ecológico territorial del estado de Chiapas y datos del INEGI.



Mapa IV.1. Delimitación del sistema ambiental del proyecto.



Mapa IV.2. Vista aérea de la corriente de agua superficial del Río Chacamax con respecto al predio donde se construirá la planta de tratamiento de agua residuales, área de influencia en el municipio de Palenque, Chiapas.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1 Medio abiótico

5. Clima.

Con base a la **Clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana en 1964**, el clima existente en el Sistema Ambiental es Af (m) cálido húmedo con régimen de lluvias todo el año.

Tabla IV.2 Clima actual del municipio de Palenque.

Climas	
Tipo	Cálido húmedo
Fórmula	Af(m)
Subgrupo	Cálido
Tipo	Húmedo
Subtipo	N/A
Régimen II	Todo el año

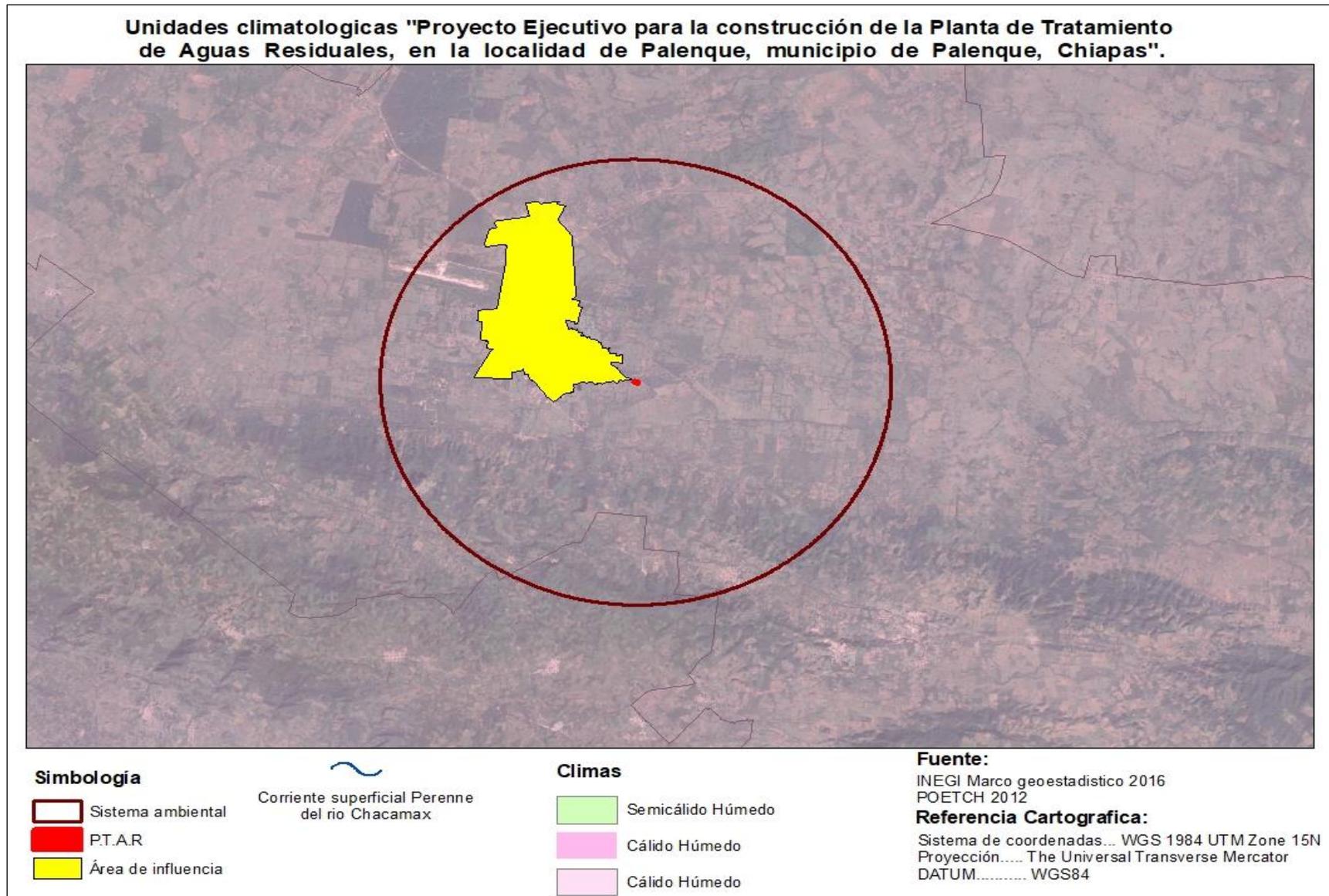
Esta zona es una de las más lluviosas del país, en ella la precipitación total anual varía entre 3000 a más de 4500 mm y el mes más seco suma más de 60 mm. Tal cantidad de lluvia y su distribución a lo largo del año se debe, entre otros factores, a que esas áreas están expuestas a los vientos húmedos del Golfo de México tanto en verano y otoño como en invierno.

En los meses de mayo a octubre, las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 18 a 21 °C (33.97%), de 21 a 22.5 °C (32.47%) y más de 22.5 °C (33.53%).

En tanto que las máximas promedio en este periodo son: de 27 a 30 °C (0.64%), de 30 a 33 °C (25.31%), de 33 a 34.5 °C (55.62%) y más de 34.5 °C (18.39%).

Durante los meses de noviembre a abril, las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 12 a 15 °C (0.45%), de 15 a 18 °C (25.15%) y de 18 a 19.5 °C (74.37%). Mientras que las máximas promedio en este mismo periodo son: de 24 a 27 °C (5.61%), de 27 a 30 °C (73.87%) y de 28.5 a 29 °C (20.5%).

En los meses de mayo a octubre, la precipitación media es: de 1400 a 1700 mm (19.89%), de 1700 a 2000 mm (33.81%), de 2000 a 2300 mm (36.57%) y de 2300 a 2600 mm (9.71%). En los meses de noviembre a abril, la precipitación media es: de 500 a 600 mm (1.33%), de 600 a 700 mm (10.42%), de 700 a 800 mm (34.14%), de 800 a 1000 mm (50.91%) y de 1000 a 1200 mm (3.18%).



Mapa IV.3. Unidades climáticas del área de estudio.

6. Geomorfología.

El SA forma parte de las regiones fisiográficas llanuras costeras del golfo, montañas del norte y montañas del oriente, la geomorfología es una rama de la geología de la geografía que estudia la forma de la superficie, y los procesos que la generan, en cuenta a la forma de topoformas es la agrupación de formas de terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y degradativos.

La superficie municipal se conforma de:

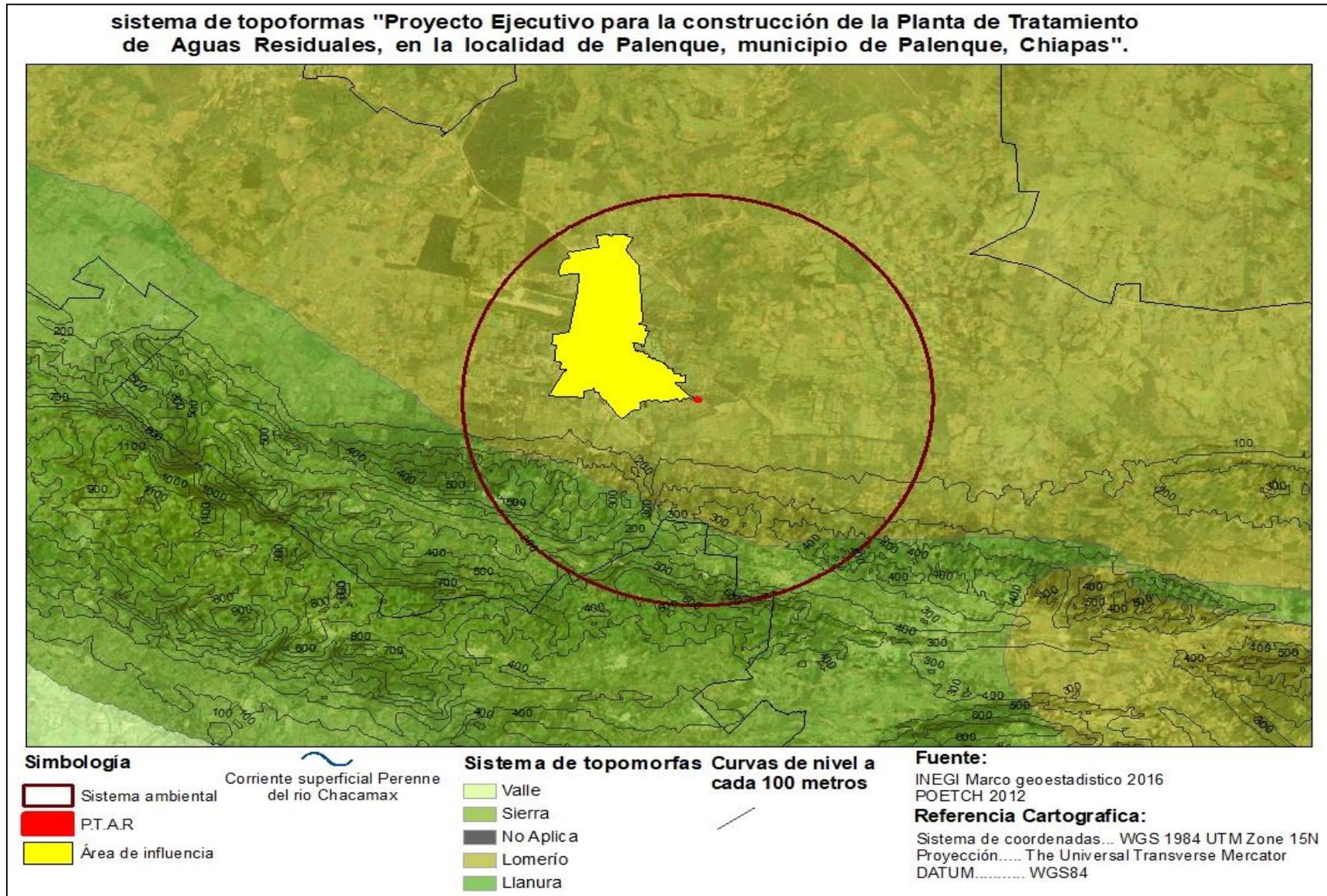
68.76% lomeríos con llanuras: estas son la elevación de la tierra pequeña, prologadas y con terrenos planos.

14.24% de sierras altas de laderas tendidas: estas son un conjunto de montañas dentro de otro conjunto más grande, con declives totalmente pronunciables, el 10.11% de sierra baja: están formado por un conjunto de montañas, con un conjunto más pequeño, 3.64% de llanura aluvial costera inundable: es la parte orográfica que contiene un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de este.

1.52% de sierra alta escarpada compleja: conjunto e montañas dentro de un conjunto más grande con un gran volumen de rocas y pendientes pronunciables,

1.03% de sierra alta plegada de cañadas: conjunto de montañas dentro de un conjunto más grande, entre dos alturas o montañas poco distintas entre sí. Y

0.66% de los cuerpos de agua: es aquello que se encuentra en la superficie terrestre (ríos, lagos) o en el subsuelo (acuíferos, ríos subterráneos). La altura del relieve va desde los 10 m y hasta los 800 metros sobre el nivel del mar. La principal elevación ubicada dentro del municipio es el cerro cojolito.



Mapa IV.4 Sistema topomorfias del área de estudio.

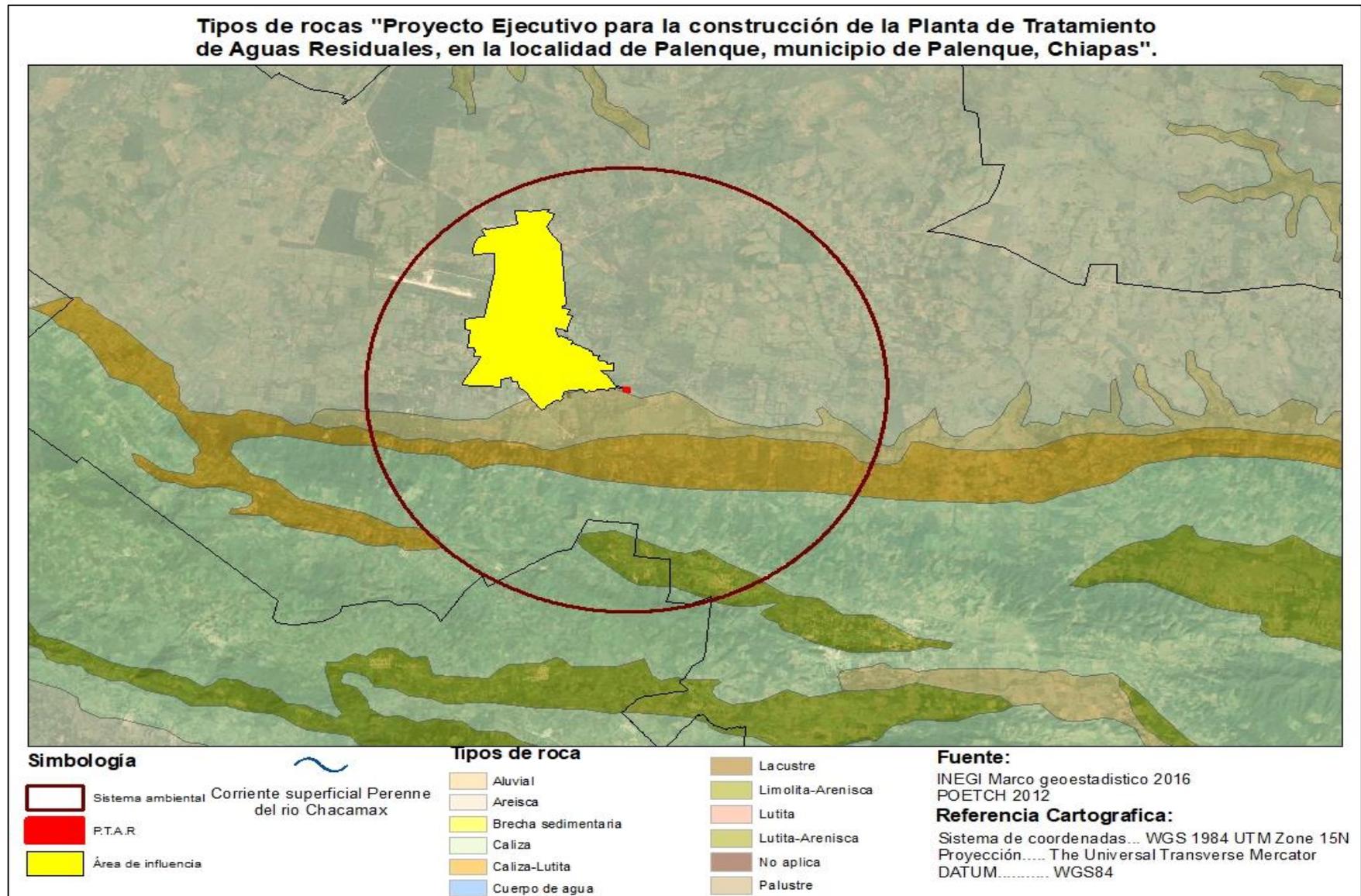
7. Geología.

El Sistema Ambiental presenta superficialmente como un valle localizado en zonas bajas generalmente cubiertas por sedimentos aluviales, los cuales presentan ciertas ondulaciones y abundantes cerros testigos de diferentes episodios tectónicos, drenado por el río Chacamax, en esta zona también se aprecian algunos lomeríos y mesetas de pequeñas dimensiones constituidas por rocas, cretácicas y volcánicas del Terciario. En lo que se refiere al ciclo geomorfológico, se considera que localmente el valle de Palenque se encuentra en una etapa de madurez tardía.

En los periodos Paleógeno o terciario temprano es una división de la escala temporal geológica que pertenece a la Era cenozoica. (42.01%), *Neógeno*: Esta categoría está destinada a albergar artículos relacionados con el Período Neógeno, una división geológica de la historia de la Tierra que abarca unos 23 millones de años y que sigue al Paleógeno y precede al Cuaternario (35.64%), *Cretácico*: El Cretácico, o Cretáceo, es una división de la escala temporal geológica que pertenece a la Era Mesozoica; dentro de esta, el Cretácico ocupa el tercer y último lugar siguiendo al Jurásico. Comenzó hace 145 millones de años y terminó hace 66,4 millones de años (14.81%) y *Cuaternario*: El Holoceno, segunda época del Cuaternario que comenzó hace unos 12 000 años y continúa en la actualidad, es un período interglaciar en el que el deshielo hizo subir unos 120 metros el nivel del mar, inundando grandes superficies de tierra. (7.54%) *de sedimentarias*: son rocas que se forman por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diversos tamaños que son transportadas por el agua, el hielo o el viento, y son sometidas a procesos físicos y químicos (diagénesis), que dan lugar a materiales consolidados.

(37.48%) *Caliza*: La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio, (35.64%) *arenisca*: La arenisca o psamita es una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena, (15.90%) *lutita-arenisca*: La lutita es una roca sedimentaria clástica de grano muy fino, textura pelítica, variopinta, una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena, (2.86%) *calizalutita*: La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio con La lutita es una roca sedimentaria clástica de grano muy fino, textura pelítica, variopinta; es decir, integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de los tamaños de la arcilla y del limo, (0.59%) lutita y (0.07%) brecha sedimentaria,

Suelo: (6.84%) *Aluvial*: Esta se ha formado a partir de materiales arrastrados y depositados por corrientes de agua, (0.62%) y *palustre*: En la superficie terrestre donde ocurre el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos y el depósito o sedimentación de los sedimentos.



Mapa IV.5 Descripción geológica de la zona de estudio

8. Edafología.

El área donde se ubica el sistema ambiental se presenta los siguientes suelos primarios:

Acrisol: Tiene acumulación de arcilla en el subsuelo, es ácido o muy pobre en nutrientes, de zonas tropicales a templadas muy lluviosas, susceptibles a erosión. Rigosol: Se caracteriza por no tener capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se presentan en muy diferentes climas, su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en que se encuentren.

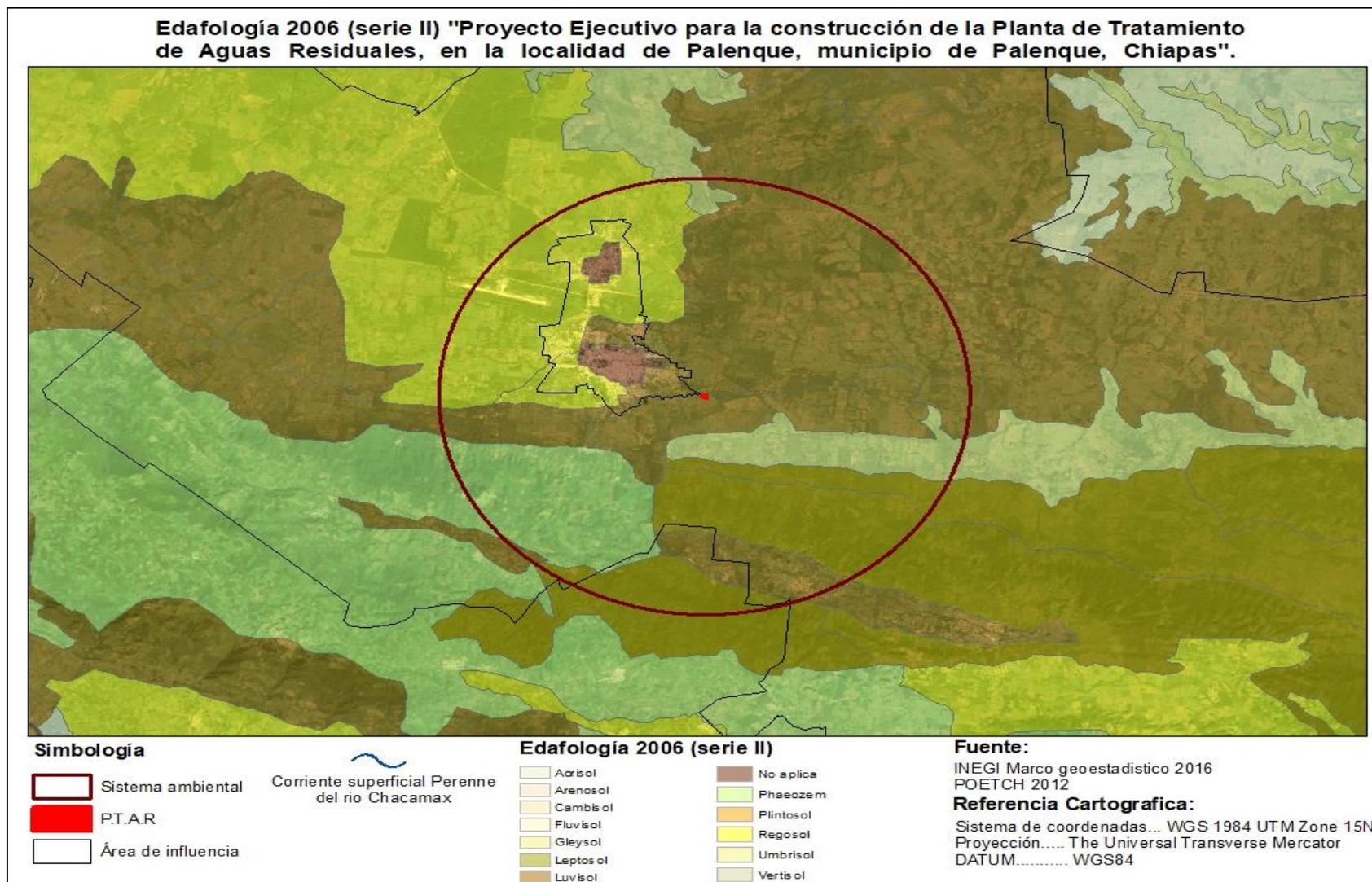
Cambisol: Es un suelo joven y poco desarrollado, de cualquier clima menos de zonas áridas, tiene una capa con terreno que presenta un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla y calcio. Con respecto a la erosión presenta una susceptibilidad de moderada a alta.

Litosol: Son suelos muy recientes, pues casi por lo regular no sobrepasan los 10 centímetros de profundidad, después de lo cual se observan las rocas calizas consolidadas. Presentan coloración negra y tienen cierto contenido de arcilla y humus, sobre todo cuando se localizan en áreas planas con selva baja caducifolia perturbada, pastizales y matorrales altamente impactados en el área de estudio, donde se encuentran asociados a los suelos ya descritos. En los sitios donde se encuentran, denotan una estructura en placas delgadas, su textura es arcillosa, los poros son medianos o muy finos, la capacidad de retención de agua es relativamente alta al igual que su capacidad de saturación de bases y su estabilidad edafológica en la zona es de mediana a alta, toda vez que se localizan en una especie de terraza natural formada por los escurrimientos de agua.

Luvisol: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar, rojos, claros y moderadamente ácidos y tienen una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. Se encuentra principalmente en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda marcadas.

Regosol: Suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólicoo úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

De acuerdo a la **carta edafológica del INEGI, 2006 (Serie II)**, el predio en estudio **presenta un suelo dominante cambisol, calificador primario del suelo dominante endogélico de textura fina.**



Mapa IV.6 Descripción edafológica de la zona de estudio

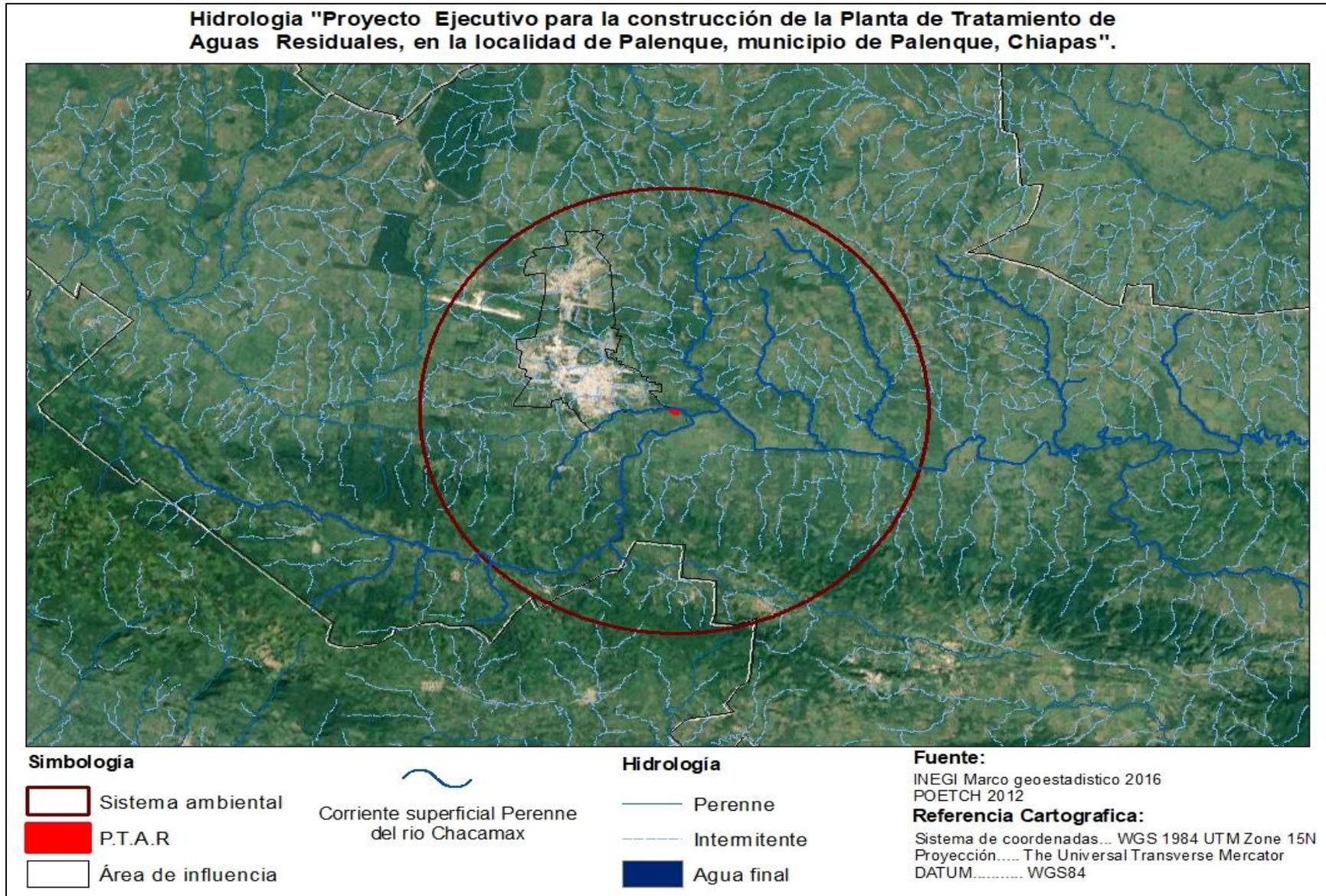
9. Hidrología superficial.

El municipio se ubica dentro de las subcuencas R. Usumacinta, R. Chacalíah y R. Chacamax que forman parte de la cuenca R. Grijalva - La Concordia y las subcuencas R. Usumacinta, R. Chacalíah, R. Chacamax, R. Tulijá, R. Chilapa y R. Bascá, forma parte de la cuenca R. Grijalva - Villahermosa.

Las principales corrientes de agua en el municipio son: Río Usumacinta, Arroyo Potrero, Río Chacamax, Río Chacamax, Río Chocollá, Río Chancalá, Río Bascán, Río Canjala, Arroyo Nospa y Arroyo Michol; y las corrientes intermitentes: Río Chancalá, Arroyo El Palmar, Arroyo Chuyipá, Arroyo Agua Azul, Arroyo Caribe y Arroyo La Herradura.

Los cuerpos de agua en el municipio son: Laguna Agua Fría, Laguna Amarilla, Laguna Medellín, Laguna Nueva Esperanza, Laguna Oscura y Laguna San Juan.

La principal corriente que existe es el río Chacamax, que nace en los límites de la Sierra de Chiapas, a unos 25 km al sureste de la localidad de Palenque, sigue con un rumbo E-W por 45 km, paralelo a la sierra, hasta el límite con el estado de Tabasco, en las inmediaciones de Tenosique, donde cambia de dirección hacia el noreste. Cabe señalar que existen varias corrientes superficiales de menor importancia en toda la zona. **La corriente superficial perenne denominada Río Chacamax se ubica a una distancia aproximada de 500 metros en dirección Este, mientras que, a un costado del predio, en la colindancia Norte se encuentra la corriente superficial Río Balonté, el cual es el principal receptor de las aguas negras que se generan en la localidad de Palenque, dicha corriente de agua llega a unirse con el río Chacamax a 500 metros del predio en estudio.**



Mapa IV.7 Hidrología de la zona de estudio

10. Hidrología subterránea.

El área de influencia y el sitio en estudio se encuentra sobre Material no consolidado con posibilidades medias (9pm), la cual es una unidad constituida principalmente por suelos, gravas, conglomerados y/o tobas arenosas con características físicas y condiciones geohidrológicas favorables, entre ellas, buena posición topográfica, porosidad y permeabilidad baja o media que permiten inferir con la ayuda de algunas manifestaciones subterráneas, la posible presencia de agua en el subsuelo.

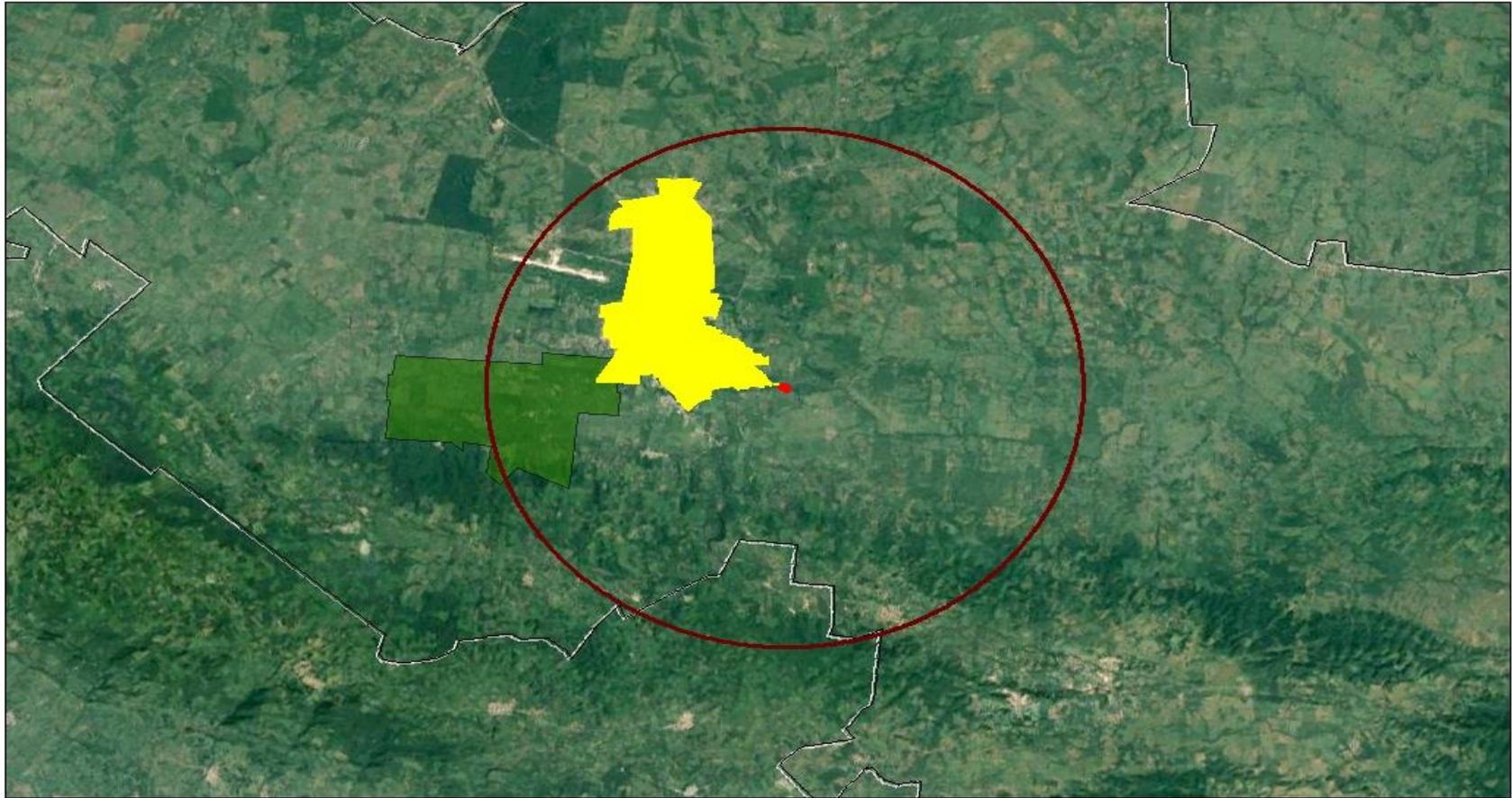
11. Áreas naturales protegidas y de conservación.

El predio en estudio no se encuentra dentro o cerca de un Área Natural Protegida a nivel federal y/o estatal. Sin embargo, cabe señalar que el Área Natural Protegida más cercana es el Parque Nacional a una distancia aproximada del predio de 4.63 km en dirección Oeste.

ANP Federal	
Nombre	Palenque
Categoría	Parque Nacional
Características	Conserva selva alta perennifolia en torno a una Ciudad prehispánica de la cultura maya que en conjunto constituyen un Sitio de Patrimonio Mundial.
Distancia al predio	4.63 km en dirección Oeste

Tabla IV.7.1 Datos del ANP más cercano al predio

Áreas Naturales Protegidas "Proyecto Ejecutivo para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la localidad de Palenque, municipio de Palenque, Chiapas".



Simbología

-  Sistema ambiental
-  P.T.A.R
-  Área de influencia

 Corriente superficial Perenne del río Chacamax

Área natural protegida

-  ANP

Fuente:

INEGI Marco geoestadístico 2016
POETCH 2012

Referencia Cartográfica:

Sistema de coordenadas... WGS 1984 UTM Zone 15N
Proyección..... The Universal Transverse Mercator
DATUM..... WGS84

Mapa IV.8 Áreas naturales protegidas cercanas al predio

12. Monumentos históricos, zonas históricas y zonas arqueológicas INAH.

No constituye, ni se encuentra en las proximidades de zona arqueológica o de interés histórico, sin embargo, a una distancia aproximada de 4.63 km del predio en dirección Oeste se ubica el Parque Nacional Palenque, el cual constituye un yacimiento arqueológico maya enclavado en el centro de una selva tropical, dicho sitio destaca por su impresionante cultura y acervo arquitectónico. De acuerdo a la distancia con respecto al predio, la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales no afectará este elemento.

IV. 2.2 Medio biótico

13. Uso de suelo y vegetación.

El Uso de Suelo donde se ubica el proyecto está catalogado como uso agropecuario en el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Palenque, Chiapas. Las actividades que se llevan a cabo en las colindancias del sitio del proyecto son principalmente de cultivos agrícolas y zonas de potreros (ganado vacuno), podemos ubicar los límites del río Balonté que se encuentran al norte y al oeste del predio.

En base a información del INEGI (2014) **carta de uso de suelo y vegetación serie VI**, el predio donde se llevará a cabo la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se ubica dentro del **uso de suelo de Agricultura de Temporal y Selva Alta Perennifolia (Secundaria) en menor proporción**, tal y como se muestra en el mapa **IV.9**

Actualmente el predio en estudio se encuentra sin uso alguno, se observó que la infraestructura se compone de un sedimentador primario, un filtro percolador y el sedimentador secundario, los cuales se encuentran muy deteriorados, así como una caseta de bombeo en la parte oeste del sitio, cabe mencionar que dicha infraestructura de los filtros percoladores inició su construcción en el año de 2016, pero no llegó a concretarse, por lo que no existe el proyecto ejecutivo de dicha construcción.

En los alrededores del sitio se observan las corrientes superficiales correspondientes al río Balonté (colindancia norte y oeste) y a una distancia aproximada de 500 m en dirección Este del sitio se ubica la corriente superficial denominada Chacamax, los cuales son usados, aguas abajo, por diversos grupos de ejidatarios y pequeños propietarios principalmente en desarrollos agropecuarios.

Vegetación en el Sistema Ambiental.

En la zona de lomerío con llanuras, que abarca el **Sistema Ambiental**, existe la **presencia de agricultura de temporal, así como pastizal cultivado, lo que refleja la vocación ganadera de esta parte de la región. Mientras que en el extremo suroeste encontramos selva alta perennifolia, en estado primario y secundario (alterada o degradada por acción de las actividades del hombre, pero que no ha sido**

remplazada totalmente), donde el clima cálido húmedo favorece la presencia de exuberante vegetación, con un estrato que puede superar los 30 metros de altura, existiendo ejemplares de hasta 50 o 60 metros de especies que no pierden las hojas durante la época de secas.

Agricultura de temporal (TA).

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola, donde las prácticas que desarrollan los pobladores son las de roza, tumba y quema.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos de temporal y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia.

Selva Alta Perennifolia (SAP).

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje.

Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2 000 mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20 0 C.

Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia hondurensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Gualtteria anomala* (zopo), *Pterocarpus hayesii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón,ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas como *Aechmea* y orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Bosque de Galería (BG).

Comunidad arbórea que forma franjas angostas de vegetación en los márgenes de los ríos o arroyos de gran parte del país, generalmente en sitios con climas templados a secos, por lo que los valores de altitud, temperatura y precipitación en dichos sitios son muy variables.

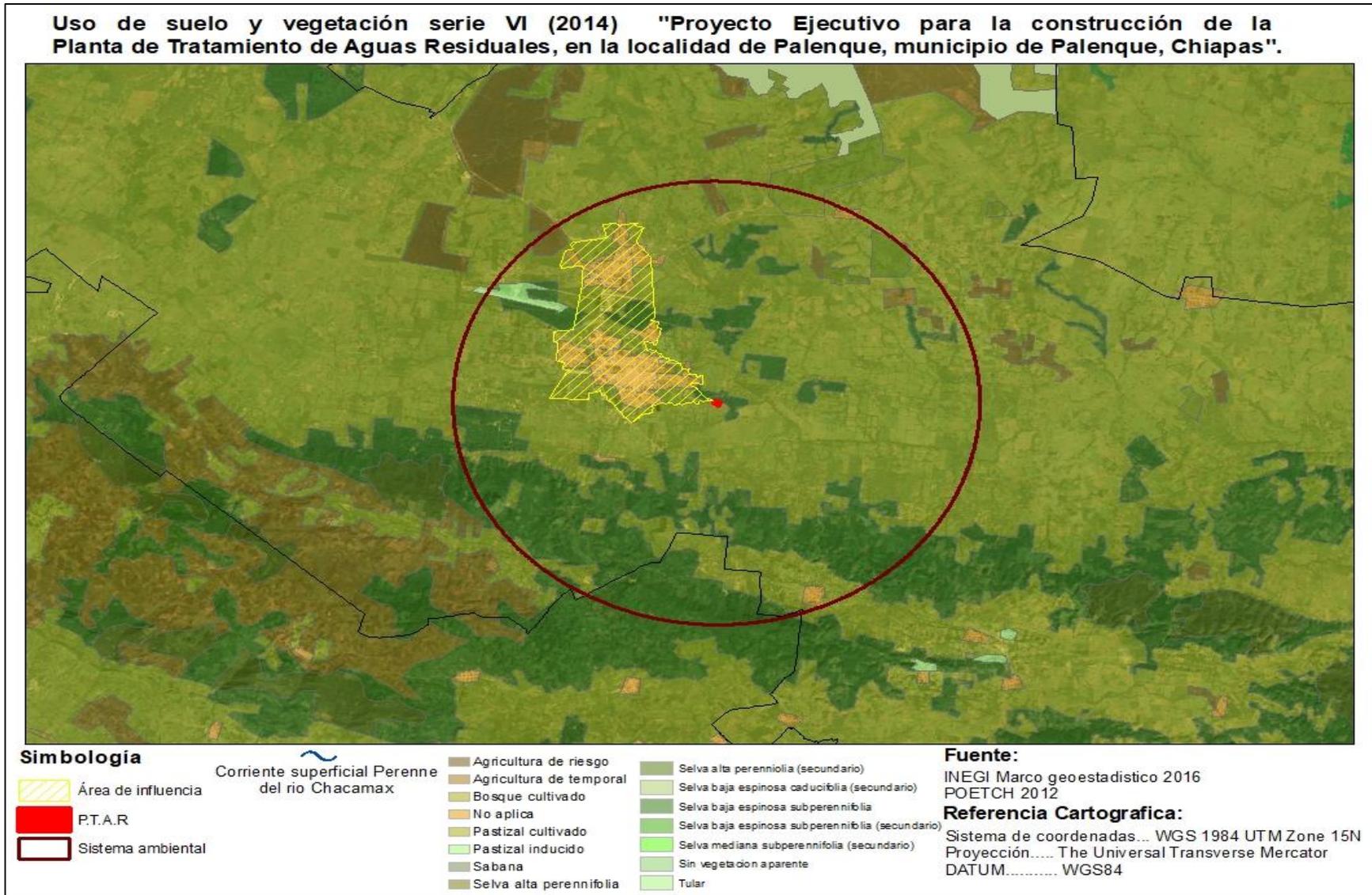
Se desarrolla en zonas con condiciones favorables de humedad edáfica y sus especies pueden soportar inundaciones temporales e incluso invadir rápidamente áreas expuestas ribereñas. El estrato arbóreo dominante de estos bosques presenta alturas variables, desde los 4 hasta más de 30 metros, con especies perennifolias, subcaducifolias o hasta caducifolias.

Dicha vegetación se observa principalmente en las márgenes de los ríos Balonté y Chacamax, de acuerdo al diseño de los componentes de la PTAR no se afectará las especies que se ubican en la porción norte del predio (colindancia con el río Balonté).

Pastizal Cultivado (PC).

Bajo este tipo de uso se encuentran aquellas áreas cuya vegetación fisonómicamente dominante son las gramíneas, surgen cuando es eliminada la vegetación original a causa de los desmontes o incendios, son también llamados potreros de las zonas tropicales, este tipo de pastizal ha sido introducido para la actividad ganadera extensiva que predomina en la región teniendo buenos coeficientes agostadores.

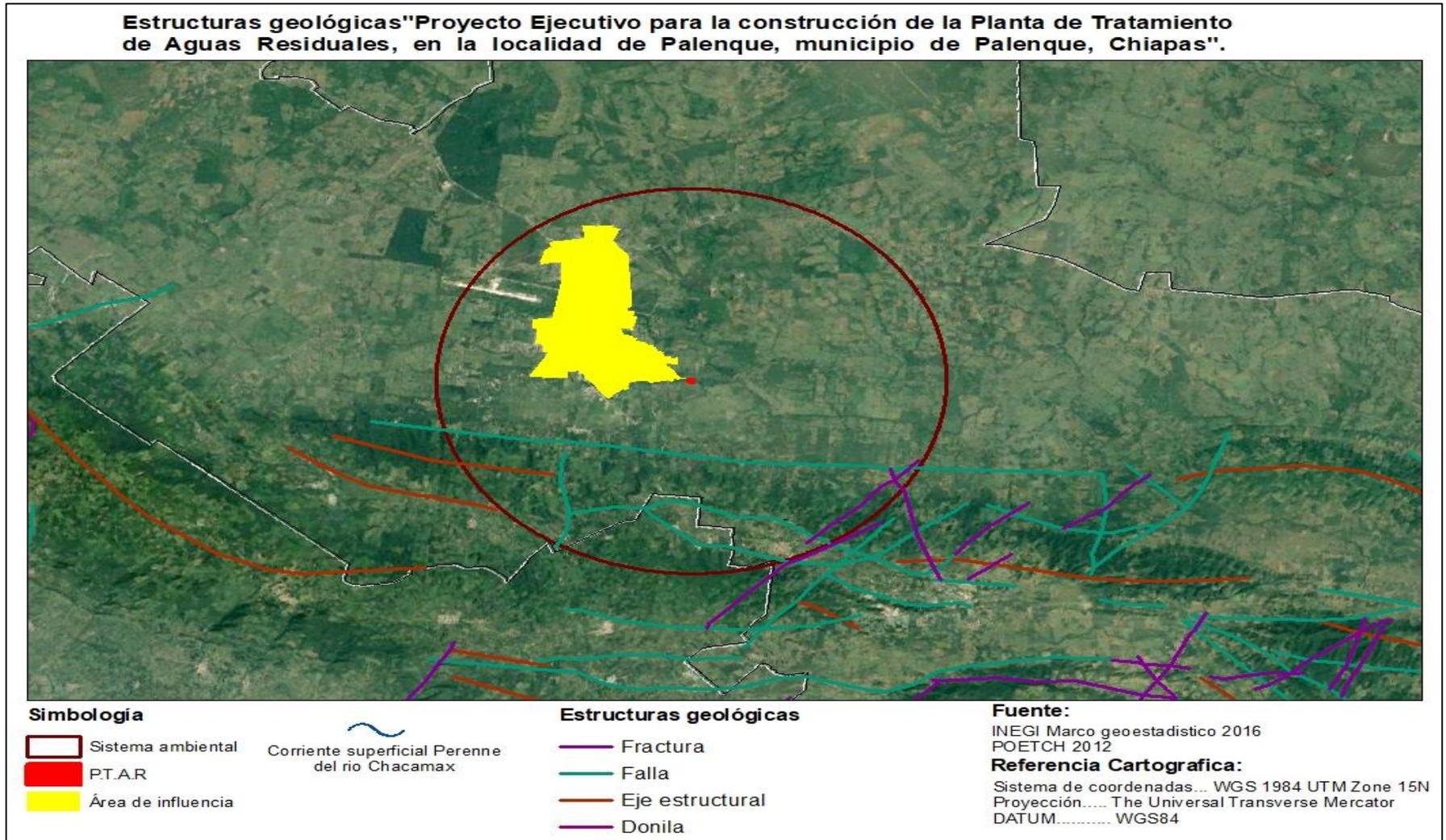
En este caso el pasto introducido es el conocido comúnmente como estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), el cual puede observarse en el predio en estudio, así como Zacate buffel (*Pennisetum ciliare*). Cabe mencionar que la especie mencionada en último lugar, es mencionada por CONABIO, como vegetación exótica que se encuentra en plena expansión, creando material de incendios y se promueve con él ya que rebrota fácilmente, es agente e indicador de disturbio.



Mapa IV.9 Uso de suelo y vegetación en el área de estudio

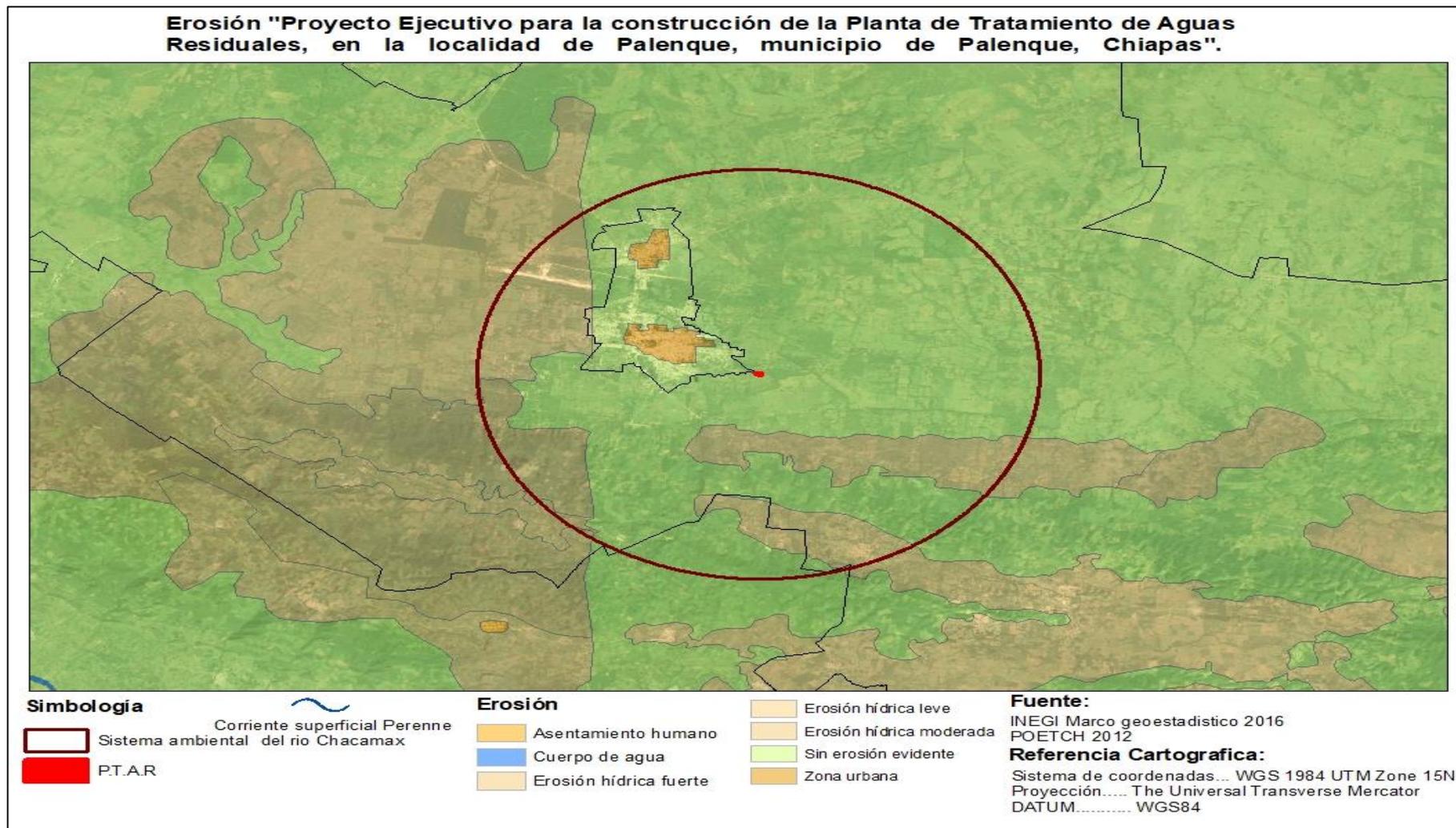
14. Identificación de riesgos y peligros.

1. De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Chiapas, el sitio en estudio no se encuentra dentro de la zona identificada como vulnerable por fracturas geológicas.



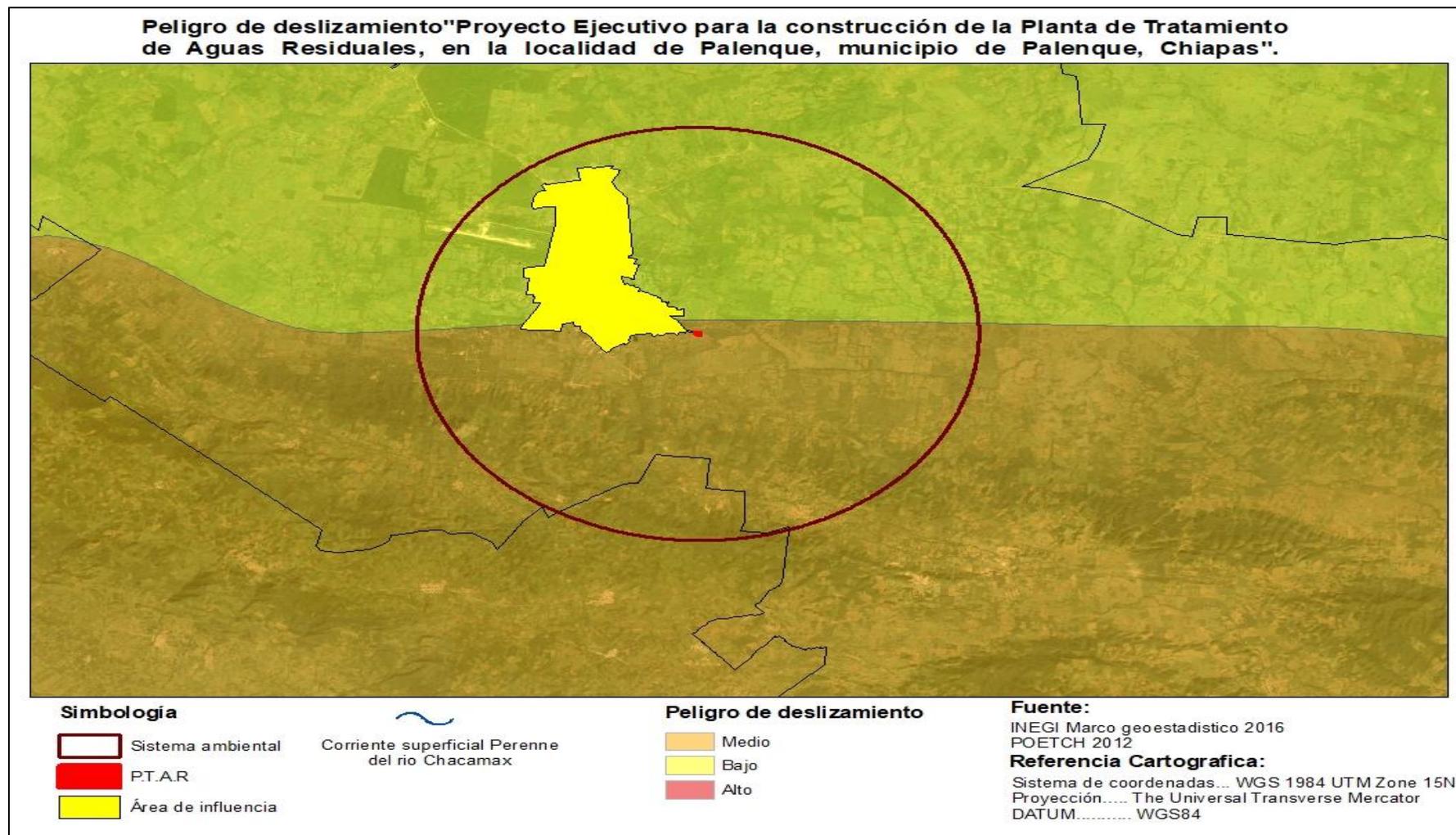
Mapa IV.9.1 Peligro de fallas y facturas en el predio de estudio

2. De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Chiapas, el sitio en estudio se encuentra dentro de la zona de erosión baja, la cual es generada de manera natural (acciones del clima, relieve, vegetación, suelos) y antrópica (uso de suelos y manejo de terrenos, etc.).



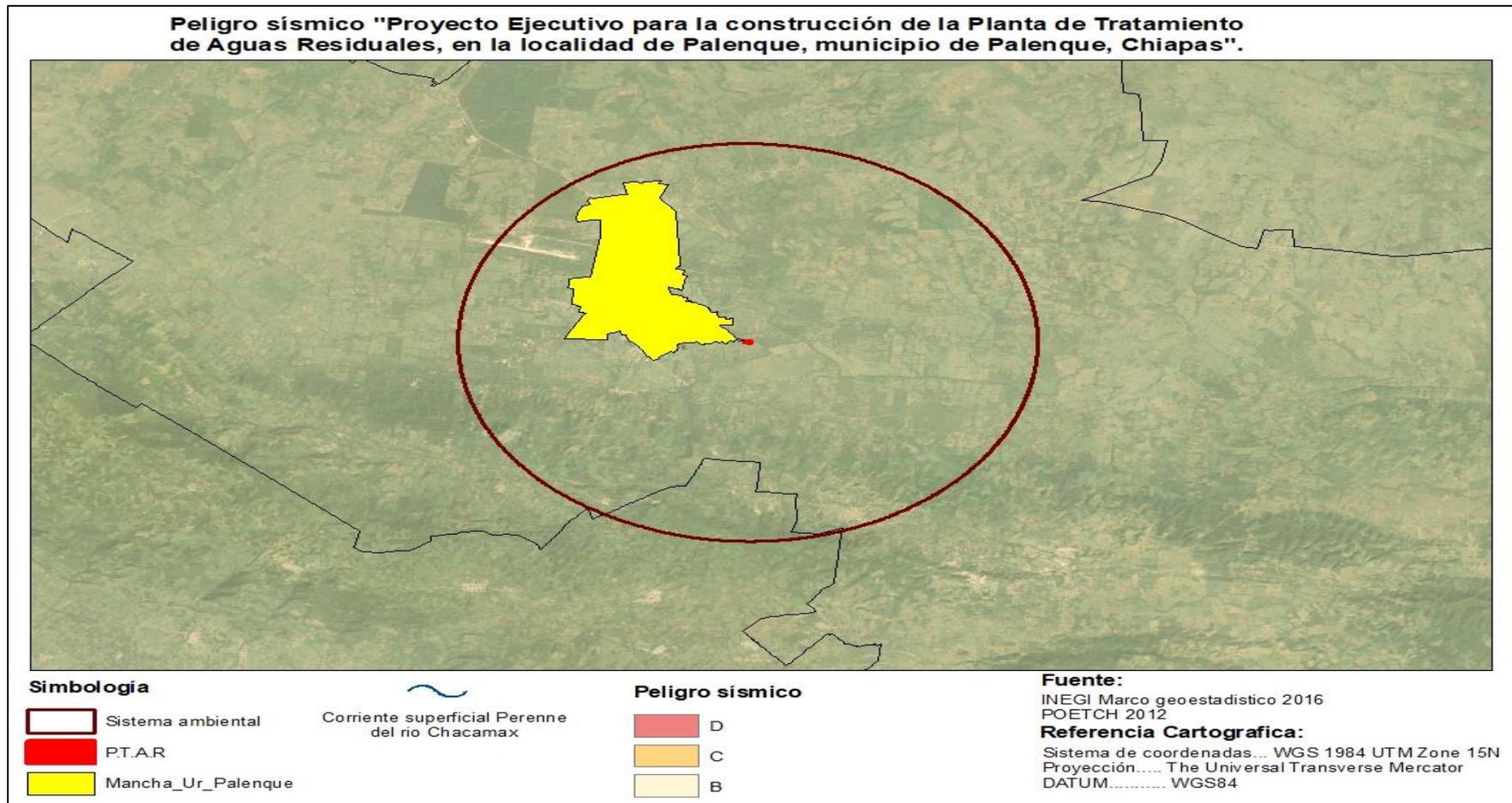
Mapa IV.9.2 Zona de erosión en el predio de estudio

3. De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Chiapas, el sitio en estudio se encuentra en la zona considerada como peligro de deslizamientos medio.



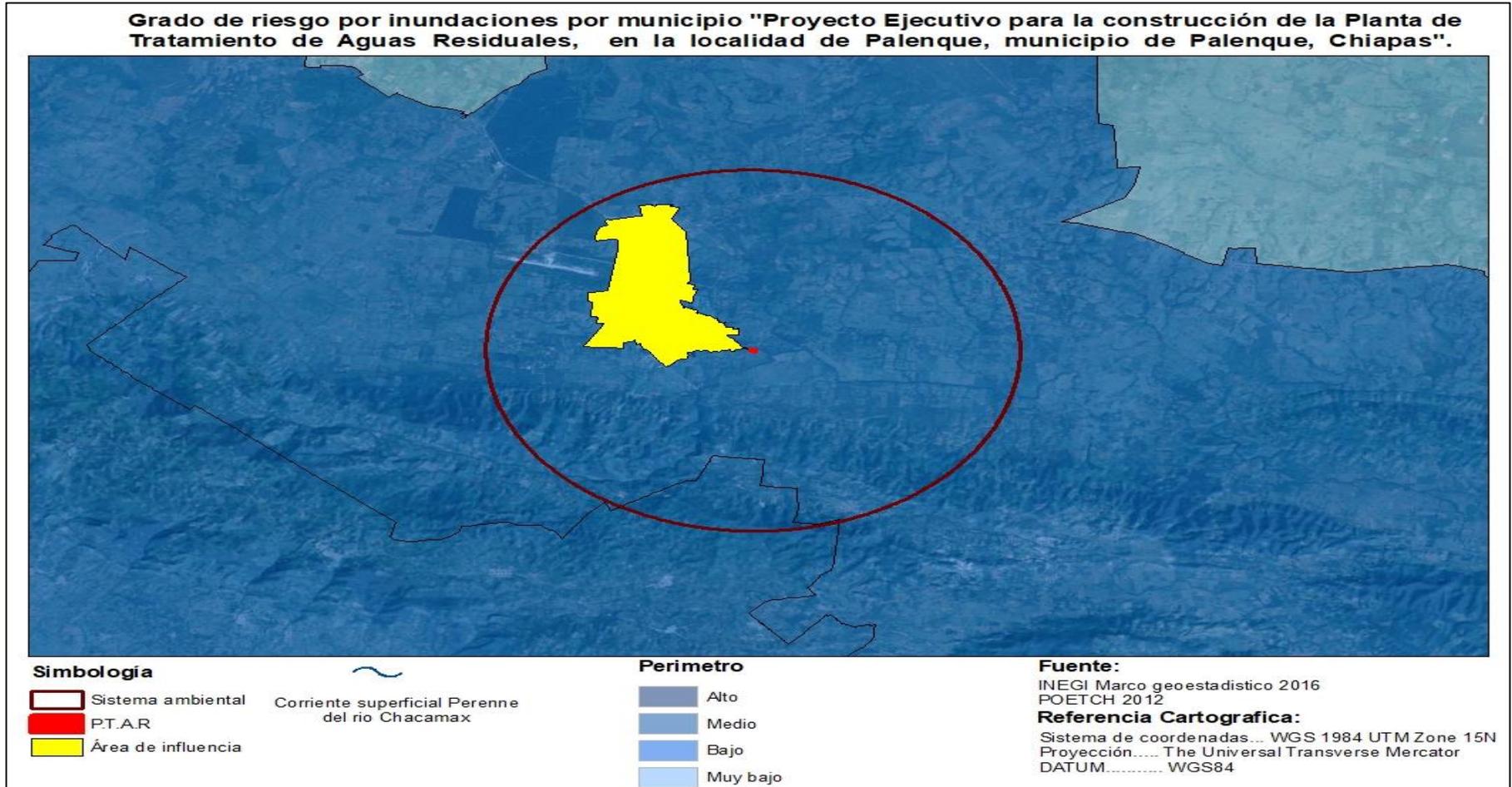
Mapa IV.9.3 Peligro de deslizamiento en el área de estudio

- De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Chiapas, el sitio en estudio se encuentra dentro de la zona identificada como vulnerabilidad por derrumbes o hundimiento bajo.
- El sitio de interés se localiza dentro de la zona B (peligro bajo), se presentan sismos no tan frecuentes y aceleraciones del suelo de menos de 70%, de acuerdo a la regionalización sísmica de la República Mexicana de la Comisión Federal de Electricidad, también considerada por el CENAPRED



Mapa IV.9.4 Peligro sísmico en el área de estudio

6. De acuerdo a la Secretaría de Protección Civil y el Instituto para la Gestión Integral de Riesgo de Desastres, la zona de estudio se localiza fuera del área de influencia del cinturón volcánico, por lo que se considera que el riesgo del sitio por la presencia de fenómenos vulcanológicos es bajo o nulo.
7. De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Chiapas, el sitio en estudio se encuentra dentro de la zona identificada como peligro de inundaciones de clasificación media.



Mapa IV.9.5 Riesgo por inundación

8. Especies representativas:

•**Flora:** Amargoso (*Vatairea lundellii*), Sabino (*Guatteria anomala*), Canshán (*Terminalia amazonia*), Bari (*Calophyllum brasiliense*), (*Ficus* spp.), Cedro (*Cedrela odorata*), Molinillo (*Quararibea funebris*), Chicozapote (*Manilkara zapota*), Chaca o palo mulato, palo chaca (*Bursera simaruba*), Guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), Ramón (*Brosimum alicastrum*)

•**Fauna:** Véase Cuniculus paca (*Agouti paca*), Sereque, guaunque (*Dasyprocta punctata*), Saraguato de manto (*Alouatta pigra*), Viejo de monte (*Eira barbara*), Mono araña (*Ateles geoffroyi*), Ocelote, tigrillo (*Leopardus pardalis*), Tigirillo, ocelote, margay (*Leopardus wiedii*), Grisón (*Galictis vittata*), Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), Venado cabrito (*Mazama americana*), Tucán (*Ramphastos sulfuratus*), Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Loro (*Amazona* sp.), Pecari de collar (*Pecari tajacu*), Ardilla (*Sciurus* sp.), Guacamaya roja (*Ara macao*), Pájaro reloj (*Momotus momota*), Hocofoisán (*Crax rubra*) Especies Microendémicas: Mojarra del Misala (*Cichlasoma socolofi*).

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Diversos tipos de metodologías han sido diseñadas para la evaluación de los impactos ambientales generados por proyectos de diversa índole. Entre ellas cabe mencionar aquellas basadas en modelos de simulación, análisis de matrices, listas de verificación y redes o árboles de impactos. Dependiendo de los objetivos perseguidos por el análisis y, consecuentemente, del nivel de detalle requerido, cualquiera de estos instrumentos puede ser utilizado con fines de evaluación. Como parte de la evaluación ambiental en este capítulo se identifican y describen los impactos que la obra ocasionará al medio ambiente. (Fernandez-Vitora, 2006)

En la siguiente tabla, se señala la relación del proceso de evaluación del impacto con el método que se va emplear para su análisis.

Tabla V.1 Procedimiento de la evaluación

Etapas del proceso de evaluación	Método de empleo
Identificación de elementos del medio ambiente	Lista de indicadores de impacto
Interacción entre las acciones y elementos ambientales	Matriz de Leopold
Selección de los impactos detectados Conclusiones y recomendaciones	Descripción de los impactos identificados por parte del consultor

Metodología de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada

La metodología seleccionada para la evaluación ambiental del proyecto denominado **“Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de Tratamiento de aguas residuales en la Localidad de Palenque, municipio de palenque, Chiapas”** es de tipo matricial.

El primer paso para hacer la evaluación de impacto ambiental consiste en identificar las posibles interacciones que pudieran causar los impactos ambientales que se pueden generar por la implantación del **“Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de Tratamiento de aguas residuales en la Localidad de Palenque, municipio de palenque, Chiapas”**, tomando como instrumento de análisis una lista de los indicadores

de impacto, identificando los componentes y acciones que influirán durante la puesta en marcha del proyecto.

V.2. Indicadores de Impacto

A continuación, se elabora una lista donde se consideran las acciones que influirán en los elementos ambientales involucrados en el desarrollo del proyecto, detectando los efectos positivos y negativos inherentes y relativos.

Medio	Componentes	Parámetros
Físicos	Aire	Calidad del aire
		Nivel de ruido y vibraciones
	Suelo	Modificación de la geomorfología
		Erosión
	Agua	Calidad del agua superficial
		Calidad del agua subterránea
Biológico	Flora	Diversidad de especies
		Vegetación arbustiva
		Vegetación arbórea
	Fauna	Especies terrestres y aves
		Especies acuáticas
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística
Socioeconómico	Económico	Generación empleo
	Social	Demanda de servicios
		Salud

Tabla V.2 Componentes Ambientales

Tabla V.2.1 Acciones que influye en el proyecto

Acciones de las actividades	
Etapas de la obra	Acciones
Selección del sitio	Estudios topográficos
	Estudio de mecánica de suelos
	Dictamen de riesgo del predio
Preparación del sitio	Limpieza, trazo y despalme
	Demolición de estructuras presentes, Excavaciones y nivelación del terreno
	Acarreo de material (Movimiento de tierras)
Construcción	Transporte de materiales e insumos
	Cimentaciones de las estructuras
	Instalaciones sanitarias
	Instalaciones mecánicas
	Instalaciones eléctricas
	Reforestación de áreas verdes
Operación y Mantenimiento	Operación de la PTAR
	Demanda de insumos y energéticos
	Mantenimiento preventivo y correctivo
	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996

Una vez identificado los componentes y acciones del proyecto se propone y se desarrollará en los siguientes apartados, un modelo de identificación de impactos ambientales, basado en el tetrodo de matrices causa-efecto, derivadas de la matriz de Leopold, y del método propuesto por Conesa Fernández y Vitoria Vicente, con resultados cualitativos. (Fernandez-Vitoria, 2006)

❖ **Matriz de identificación de impactos.**

La matriz de identificación de impactos del tipo causa-efectos, consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuraran las acciones impactantes y dispuestas en fila los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos. Para su ejecución fue necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Tabla V.2.3 Rango de los impactos ambientales

Rangos que caracterizan el impacto					
Impacto ambiental	Signo	Positivo	+		
		Negativo	-		
		Indeterminado	X		
	Valor	Importancia (grado de manifestación cualitativa)	Grado de incidencia	Caracterización	Intensidad
			Extensión		
			Plazo de manifestación		
			Persistencia		
			Reversibilidad		
			Sinergia		
			Acumulación		
Magnitud				Cantidad	
				Cantidad	

Criterios

Los criterios de evaluación de impactos correspondientes a este proyecto se basan en aplicar la metodología que permita detectar las interacciones adversas o benéficas que se producirán en los aspectos ambientales, sociales y económicos durante las diversas etapas del proyecto centrandolo la atención en evaluar los efectos adversos o benéficos que se producirán en el agua, el suelo, la flora, la fauna y en lo socioeconómico, impactos cuya magnitud se incrementa en función del tipo de proyecto que se desarrolle. (Angelica Patricia Gomez, 2015)

El carácter del impacto puede ser negativo o adverso (-) o positivo o benéfico (+). Los impactos adversos modifican parcialmente o totalmente algún componente del ambiente en detrimento del mismo. Los impactos benéficos influyen de manera positiva sobre algún factor del ámbito natural o social, en donde las características ambientales o socioeconómicas reflejan un aspecto de desarrollo y productividad en el entorno del proyecto.

El carácter de un impacto dependerá del grado de respuesta del elemento ambiental frente a la acción de un proyecto. El impacto es adverso o negativo cuando una acción del proyecto altera las condiciones del elemento ambiental o el proceso se ve afectado en detrimento de su producción o función, modifica su interacción dentro del ecosistema (elemento físico o biológico) o sistema social (elemento social).

Si un elemento ambiental se favorece o de alguna manera el proceso natural o social genera consecuencias positivas o productivas en el entorno, los impactos generados son benéficos o positivos.

❖ **Intensidad del impacto.**

La intensidad de un impacto expresa el grado de incidencia de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales, que puede considerarse desde una afectación mínima, hasta la destrucción total del factor. (Angelica Patricia Gomez, 2015)

La escala con la que se define este criterio es:

Tabla V.2.4 Escala para evaluar los impactos ambientales

Valor	Concepto
1	No Significativo
2	Poco Significativo
3	Moderadamente Significativo
4	Significativo
5	Muy Significativo

Una vez identificado el impacto, se describe la interacción en términos de magnitud e importancia, entendiéndose la primera en un sentido de extensión o escala, y la segunda en términos de efecto (ecológico) en los elementos del medio.

V.2.1 Caracterización de los impactos.

❖ **Matriz de importancia.**

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, posiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

En esta fase se hace precisa una valoración de las mismas. Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva.

Los elementos de la matriz de importancia, identifican el impacto ambiental generado por

una acción simple de una actividad sobre un factor considerado.

En esta etapa de la valoración mediremos el impacto, sobre la base del grado de la manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el radio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, siendo estos los siguientes.

Tabla V.2.5 Abreviaciones para evaluar los impactos

±	I
EX	MO
PE	RV
SI	AC
EF	PR
MC	I

Tabla V.2.6 Indicadores para evaluar los impactos

Indicador	Concepto
Naturaleza	Hace referencia al carácter de las distintas acciones que intervienen en los distintos factores a considerar, siendo marcados con (+) los benéficos y (-) los adversos.
Intensidad	Indica el grado de incidencia o destrucción sobre el factor ambiental.
Extensión	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el impacto).
Momento	Indica el tiempo de manifestación del impacto, que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.
Persistencia	Indica el tiempo que permanece el efecto, desde su aparición y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad	Indica la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por la realización del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales, por medios naturales, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado por la realización del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
Sinergia	Es el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
Acumulación	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.
Efecto	Indica la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
Periodicidad	Indica la regularidad de la manifestación del efecto, de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

A continuación, se muestra la escala de valores asignados a los atributos antes mencionados, y se establece la forma de cálculo de la valoración de importancia.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”

Tabla V.2.7 Escala de valores de indicadores

Naturaleza		Intensidad (I)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
		Media	2
impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Inmediato (secundario)	1	Irregular a periódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		Importancia (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm[3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Los impactos con valores de importancia inferiores a **25** son **irrelevantes o compatibles**. Los impactos **moderados** presentan una importancia entre **25** y **50**. Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre **50** y **75** y críticos cuando el valor sea superior a **75**.

Esta metodología permite identificar los impactos en las diversas fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, etc.). La matriz producida finalmente contiene los diferentes impactos y algunas de sus características categorías.

Estos juicios de valor o características se establecen con el trabajo del equipo multidisciplinario encargado de elaborar el presente estudio de impacto ambiental, utilizando criterios cualitativos.

Ajustando para fines de la presente manifestación de impacto a la siguiente tabla, cuya escala y simbología se plasma en la matriz de Leopold, para la interacción de cada uno de los elementos ambientales.

V.3 Valoración de los impactos.

Derivado de la evaluación, se presentan los resultados obtenidos; es decir, los impactos ambientales encontrados mediante la metodología utilizada para su identificación. Para realizar esta descripción se segmentaron los posibles impactos de acuerdo con el elemento receptor del impacto (indicador), según aparición en la matriz de identificación de impactos de Leopold y del método propuesto por (Fernandez-Vitora, 2006)

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Matriz 1. Identificación de los impactos ambientales potenciales

ACTIVIDAD			SELECCIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
			Estudios topográficos	Estudio de mecánica de suelos	Dictamen de riesgos del predio	Limpieza, trazo y Despalme	Acarreo de material (movimientos de tierra)	Demolición de estructuras presentes, Excavaciones y nivelación del terreno	Transporte de materiales e insumos	Cimentaciones de las estructuras	Instalaciones sanitarias	Instalaciones mecánicas	Instalaciones eléctricas	Reforestación de áreas verdes	Operación de la PTAR	Demanda de insumos energéticos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Cumplimiento de la NOM-001-SEMAPNAT-1996	
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MEDIO FISICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire	1																
		Nivel de ruido y vibraciones	2																
	SUELO	Modificación de la geomorfología	3																
		Erosión	4																
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua superficial	5																
		Calidad del agua subterránea	6																
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Biodiversidad de especies	7																
		Vegetación arbustiva	8																
		Vegetación arbórea	9																
	FAUNA	Especies terrestres y aves	10																
		Especies acuática	11																
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad paisajística	12																
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	ECONÓMICO	Generación de empleo	13																
	SOCIAL	Demanda de servicios	14																
		Salud	15																

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Matriz 2. Interacciones de los impactos

ACTIVIDAD			SELECCIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
			Estudios topográficos	Estudio de mecánica de suelos	Dictamen de riesgos del predio	Limpieza, trazo y Despalme	Acarreo de material (movimientos de tierra)	Demolición de estructuras presentes, Excavaciones y nivelación del terreno	Transporte de materiales e insumos	Cimentaciones de las estructuras	Instalaciones sanitarias	Instalaciones mecánicas	Instalaciones eléctricas	Reforestación de áreas verdes	Operación de la PTAR	Demanda de insumos energéticos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	
IMPACTOS POTENCIALES O SIGNIFICATIVOS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MEDIO FISICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire	1			I _{4,1}	I _{5,1}	I _{6,1}							I _{13,1}			I _{16,1}	
		Nivel de ruido y vibraciones	2			I _{4,2}	I _{5,2}	I _{6,2}	I _{7,2}										
	SUELO	Modificación de la geomorfología	3	I _{2,3}		I _{4,3}		I _{6,3}											
		Erosión	4			I _{4,4}		I _{6,4}		I _{8,4}									
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua superficial	5													I _{13,5}			I _{16,5}
		Calidad del agua subterránea	6													I _{13,6}			
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Diversidad de especies	7																
		Vegetación arbustiva	8					I _{6,8}											
		Vegetación arbórea	9																
	FAUNA	Especies terrestres y aves	10																
		Especies acuática	11																
DIOPEREPTU	PAISAJE	Calidad paisajística	12			I _{4,12}	I _{5,12}	I _{6,12}		I _{8,12}				I _{12,12}				I _{16,12}	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	ECONOMICO	Generación de empleo	13	I _{2,13}		I _{4,13}	I _{5,13}	I _{6,13}	I _{7,13}	I _{8,13}					I _{13,13}		I _{15,13}		
	SOCIAL	Demanda de servicios	14									I _{9,14}			I _{13,14}		I _{15,14}		
		Salud	15																I _{16,15}

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Matriz 3. Valoración de los impactos ambientales

IMPACTO	I _{2,3}	I _{2,13}	I _{4,1}	I _{4,2}	I _{4,3}	I _{4,4}	I _{4,12}	I _{4,13}	I _{5,1}	I _{5,2}	I _{5,12}	I _{5,13}	I _{6,1}	I _{6,2}	I _{6,3}	I _{6,4}	I _{6,8}	I _{6,12}	I _{6,13}	I _{7,2}	I _{7,13}	I _{8,4}	I _{8,12}
ATRIBUTOS																							
NATURALEZA	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
INTENSIDAD	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1
EXTENSIÓN	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1
MOMENTO	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4
PERSISTENCIA	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	4
REVERSIBILIDAD	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2
SINERGIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ACUMULACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EFFECTO	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PERIODICIDAD	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RECUPERABILIDAD	2	2	1	4	4	4	2	4	4	1	1	2	4	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4
IMPORTANCIA	21	23	-24	-24	-24	-27	-27	22	-25	-18	-24	24	-29	-26	-33	-27	-23	-29	26	-24	23	-25	-26

IMPACTO	I _{8,1}	I _{9,1}	I ₁₂	I ₁₃	I ₁₅	I ₁₅	I ₁₆	I ₁₆	I ₁₆	I ₁₆				
ATRIBUTOS	3	4	12	1	5	6	13	14	13	14	1	5	12	15
NATURALEZA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
INTENSIDAD	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	2	3	3	3
EXTENSION	1	1	2	2	3	3	1	2	1	1	2	3	2	3
MOMENTO	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2
PERSISTENCIA	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
REVERSIBILIDAD	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
SINERGIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ACUMULACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EFFECTO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PERIODICIDAD	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
RECUPERABILIDAD	4	4	4	4	2	2	4	1	1	4	4	4	4	4
IMPORTANCIA	27	27	28	26	31	28	22	24	21	21	26	33	31	33

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Matriz 4. Valoración de los impactos ambientales

ACTIVIDAD			SELECCIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
			Estudios topográficos	Estudio de mecánica de suelos	Dictamen de riesgos del predio	Limpieza, trazo y Despalme	Acarreo de material (movimientos de tierra)	Demolición de estructuras presentes, Excavaciones y nivelación del terreno	Transporte de materiales e insumos	Cimentaciones de las estructuras	Instalaciones sanitarias	Instalaciones mecánicas	Instalaciones eléctricas	Reforestación de áreas verdes	Operación de la PTAR	Demanda de insumos energéticos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	
IMPACTOS POTENCIALES O SIGNIFICATIVOS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire	1			-24	-25	-29							26			26	
		Nivel de ruido y vibraciones	2			-24	-18	-26	-24										
	SUELO	Modificación de la geomorfología	3	21		-24		-33											
		Erosión	4			-27		-27		-25									
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua superficial	5													31			33
		Calidad del agua subterránea	6													28			
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Diversidad de especies	7																
		Vegetación arbustiva	8					-23											
		Vegetación arbórea	9																
	FAUNA	Especies terrestres y aves	10																
		Especies acuática	11																
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad paisajística	12			-27	-24	-29		-26				28				31	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	ECONOMICO	Generación de empleo	13	23		22	24	26	23	27					22		21		
		SOCIAL	Demanda de servicios	14								27				24		21	
	Salud		15																33

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Matriz 5. Valoración final de los impactos ambientales

ACTIVIDAD			SELECCIÓN DEL SITIO			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Total	Total, impactos por factor		
			Estudios topográficos	Estudio de mecánica de suelos	Dictamen de riesgos del predio	Limpieza, trazo y Despalme	Acarreo de material (movimientos de tierra)	Demolición de estructuras presentes, Excavaciones y nivelación del terreno	Transporte de materiales e insumos	Cimentaciones de las estructuras	Instalaciones sanitarias	Instalaciones mecánicas	Instalaciones eléctricas	Reforestación de áreas verdes	Operación de la PTAR	Demanda de insumos energéticos	Mantenimiento preventivo y correctivo			Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	
IMPACTOS POTENCIALES O SIGNIFICATIVOS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
MEDIO FISICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire	1				-25	-29							26			26	-2	-28	
		Nivel de ruido y vibraciones	2					-26													-
	SUELO	Modificación de la geomorfología	3					-33												-	-112
		Erosión	4				-27	-27			-25									-	
	HIDROLOGÍA	Calidad del agua superficial	5													31			33	64	92
		Calidad del agua subterránea	6													28				28	
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Diversidad de especies	7																	0	
		Vegetación arbustiva	8																		
		Vegetación arbórea	9																		
	FAUNA	Especies terrestres y aves	10																		0
		Especies acuática	11																		
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad paisajística	12				-27	-29		-26				28				31	-23	-23	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	ECONÓMICO	Generación de empleo	13					26		27									53	53	
	SOCIAL	Demanda de servicios	14								27								27	60	
		Salud	15															33	33		
Total						-54	-25	-118		-24	27		28	85				123	42		

Impactos a generar por el proyecto sobre cada factor.

Atmosfera

Las actividades que afectará la calidad del aire son derivadas principalmente de la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que, en ellas se efectuarán actividades de limpieza y despilme, excavaciones, así como el movimiento de tierra y acarreo de materiales e insumos; esto debido a la generación de partículas de polvo; aunque es un impacto poco significativo se tomarán medidas para no afectar la calidad del aire, por lo que permanecerá solo durante la ejecución del proyecto.

Para poder llevar a cabo las actividades del proyecto será necesario el uso de maquinarias y equipos los cuales traerán consigo el incremento de ruido en los alrededores, considerándose como impacto adverso temporal afectando principalmente a los trabajadores, por lo que se emplearán medidas de seguridad de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establecen los niveles de emisión de ruido con el fin de no causar daños. Así también se generarán emisiones a la atmósfera, los principales contaminantes serán: Bióxido de Carbono (CO₂), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos No Quemados (HC's), Óxidos de Nitrógeno (NOx) y Dióxido de Azufre (SO₂); estas emisiones se consideran solo durante la preparación del sitio y construcción, por lo que se considera un impacto de baja magnitud.

Suelo

Derivado de las actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción de la PTAR, el factor Suelo se verá afectado debido a la descubierta de estratos de suelo generados principalmente por actividades de despilme, excavaciones y movimientos de tierra, haciendo que se modifiquen las características físicas y químicas del área de estudio, provocando la erosión del mismo.

El uso de maquinarias y equipos pesados, así como las actividades de excavación, nivelación y compactación del suelo causará modificación en sus características físicas y geomorfológicas.

En cuanto al uso de aceites, grasas y combustibles pueden presentar impactos negativos, aunque poco significativos esto a causa del derrame accidental de dichos combustibles al estar operando en el área de estudio. Por ello en caso de que algún equipo o maquinaria requiera de cambios de aceites o mantenimiento se hará fuera del área de estudio y bajo la supervisión del encargado de operar la maquinaria y demás equipos, esto con la finalidad de contaminar el suelo y cauces cercanos al predio.

Hidrología

La calidad del agua superficial y subterránea se verá afectada en caso de derrames accidentales de grasas, aceites y combustibles provenientes del uso de los equipos y maquinarias durante la ejecución del proyecto. Por ello cuando los equipos requieran de mantenimiento y cambio de aceites y combustible será responsabilidad del encargado realizar las actividades correspondientes en talleres especializados y que cuenten con permisos y autorizaciones de las autoridades competentes.

Flora

Las partículas de polvo generados por el movimiento de suelo, excavaciones y demolición de estructuras existentes, así como transporte de material y el uso de maquinaria, provocará un recubrimiento de polvo en la vegetación, lo que afectará temporalmente la flora impidiendo que pueda llevarse a cabo el proceso de fotosíntesis, este impacto será temporal durante la ejecución del proyecto.

Se contempla un impacto importante que se manifiesta sobre la flora y es la propagación de especies invasoras, por ello se compensará con vegetación nativa de la zona.

Fauna

En el área de estudio se pueden apreciar especies como: **Ardillas (*Sciurus carolinensis*)**, **Mono Saraguato (*Alouatta palliata*)**, **Pijijie (*Dendrocygna autumnalis*)**, **Pájaro Carpintero cabeza roja (*Melanerpes erythrocephalus*)**, **Urraca copetona (*Calocitta formosa*)**, **Cenzontle (*Mimus polyglottos*)**, **Garza blanca (*Ardea alba*)**, **Iguana común (*Iguana iguana*)**, **Tucán (*Ramphastos toco*, Tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*), **Zanate (*Quiscalus mexicanus*)**, **Paloma torcaz (*Columba palumbus*)**; aunque se visualizó muy poca presencia de fauna silvestre en el área de estudio, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la fauna se verá afectada debido a que se presentaran ruidos provenientes del uso de maquinarias durante la obra.**

Por ello antes de dar inicio con las actividades estas serán ahuyentadas en las primeras horas del día y en su caso se hará la reubicación de los mismos si es necesario.

Por ser especies migratorias, las aves podrán ser reubicadas en sitios menos impactadas y donde estas se adapten logrando su conservación; sin embargo, el llevar a cabo medidas mitigación y actividades de reforestación ayudarán a recuperar nidos y reubicarlos con el fin de preservar las especies.

Paisaje

La calidad paisajística se verá modificada por la remoción de la capa vegetal, cortes del suelo y excavaciones; la demolición de estructuras, así como la cimentación de estructuras nuevas los impactos serán principalmente la disminución de densidad de las especies de flora, puesto que es necesario la remoción de los mismos, por ello se llevarán a cabo actividades de reforestación en los alrededores del sitio donde se ejecutará el proyecto, con el fin de compensar la flora perdida durante la etapa de preparación del sitio.

Socioeconómico

La ejecución del proyecto tendrá impactos benéficos significativos, uno de ellos será la generación de empleo tanto en la etapa de construcción como las etapas de operación y mantenimiento, requiriendo de suficiente mano de obra para realizar las actividades correspondientes que indique el supervisor; así también habrá un impacto benéfico muy significativo para la población y será el tener una mejor calidad de vida ya que se reducirán los índices de morbilidad y mortalidad que actualmente surgen por el vertimiento

irregular de las aguas residuales, principalmente en las comunidades aledañas a los puntos de descargas.

V.5 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos de la identificación, valoración y análisis de los impactos identificados por las actividades de la ejecución del proyecto, los impactos adversos se presentan en su mayoría durante las etapas de preparación del sitio y construcción, afectando principalmente los cambios que se manifiestan sobre la morfología del suelo en sus propiedades físicas y mecánicas debido a la remoción de la capa vegetal, así como las excavaciones y compactación del mismo, también conllevan a la erosión del suelo; aunque este impacto puede presentarse solo por un tiempo logrando su reconstrucción a través de medidas de mitigación.

La calidad del aire por las emisiones de gases de combustión provenientes del uso de las maquinarias, generación de ruido y material particulado, son impactos que podrán ser mitigados a través de medidas correctoras como el cumplimiento de la Norma Oficial que regula la calidad del aire.

Durante la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la eliminación o remoción de la capa vegetal, principalmente de arbustos y herbácea puesto que anteriormente se realizaron actividades de limpieza para la construcción de una PTAR la cual fue abandonada y que actualmente aún se encuentran algunas estructuras, dejando parte del predio de estudio libre de especies arbóreas; por lo que solo se recurrirá a esta acción en caso muy necesario.

Tanto la tala de árboles, arbustos y actividades que implican el uso de maquinaria y equipos conlleva de manera directa al desplazamiento y/o migración de aves y especies terrestres, sin embargo, se consideran son especies de fácil adaptación al medio.

En cuanto al mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR será muy necesario para evitar detener su funcionamiento; lo que implicaría gastos extras en cuanto a su reparación; por ello es importante contar con un plan de mantenimiento para que la planta opere constantemente.

La generación de residuos sólidos generado del consumo de alimentos por parte de trabajadores, así como los residuos de materiales provenientes del ramo de construcción tendrán su buen funcionamiento en cuanto a la gestión adecuada, instalando contenedores adecuados y llevando a cabo una buena clasificación de ellos, capacitando a todo el personal antes de iniciar con la obra y viendo por la disposición final de cada uno de ellos.

Hablando en términos socioeconómicos, uno de los impactos positivos será la generación de empleo tanto en la etapa de construcción como las etapas de operación y mantenimiento, evitando la migración de pobladores; en términos sociales la reducción de contaminantes en las descargas a bienes nacionales propiciará una mejor calidad de vida tanto para el ecosistema como para la población reduciendo los índices de morbilidad y mortalidad que surgen por el vertimiento irregular de las aguas residuales.

A continuación, se presenta de manera gráfica los impactos tanto positivos como negativos que surgirán durante la ejecución del proyecto:

Gráfico 1: Impactos Ambientales por Etapa

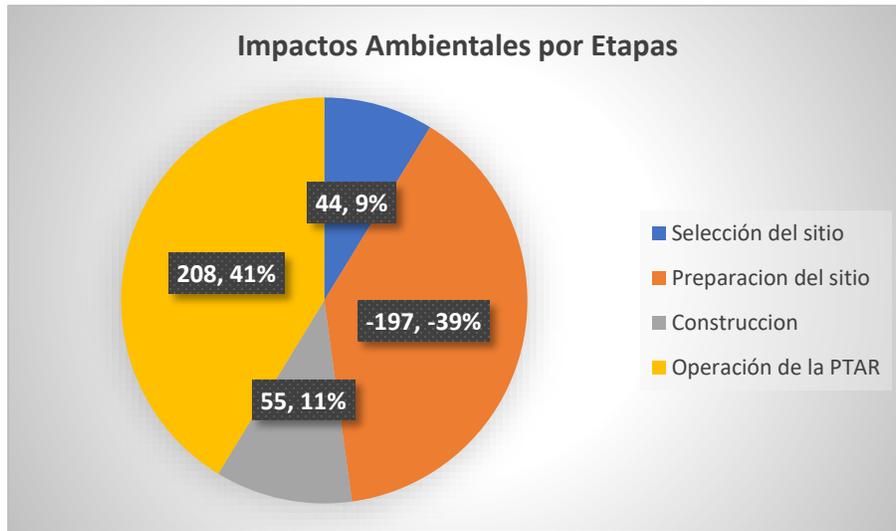
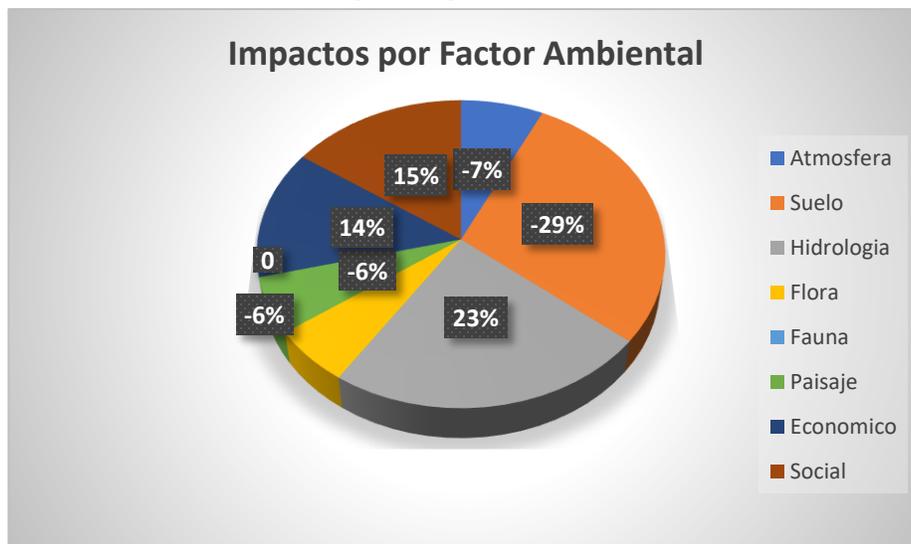


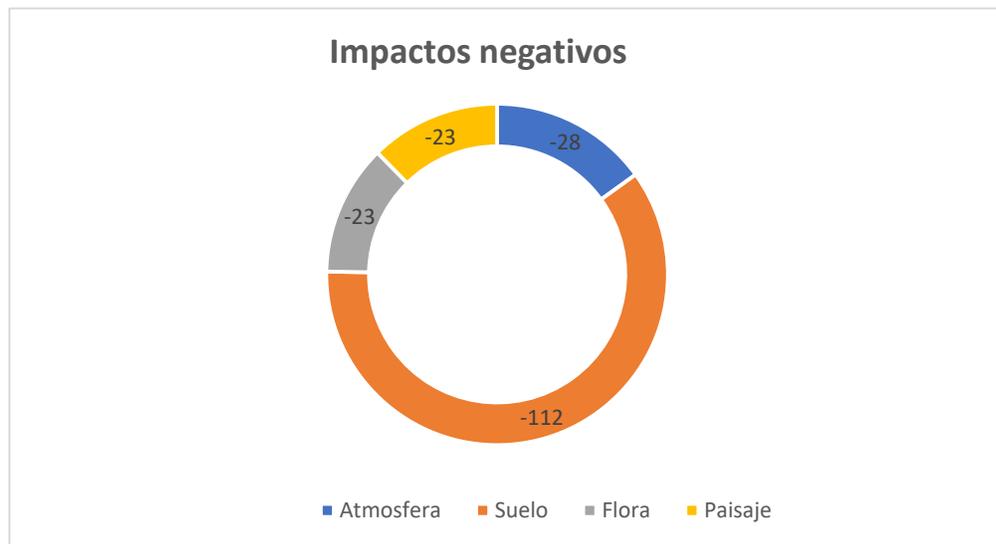
Gráfico 1. Representa las etapas de la obra hidráulica con mayores impactos generados por las actividades, siendo la etapa de preparación del sitio con mayor porcentaje de impactos negativos; y la etapa de operación de la PTAR el mayor índice de impactos benéficos significativos con el 41%.

Gráfico 2: Impactos por Factor Ambiental



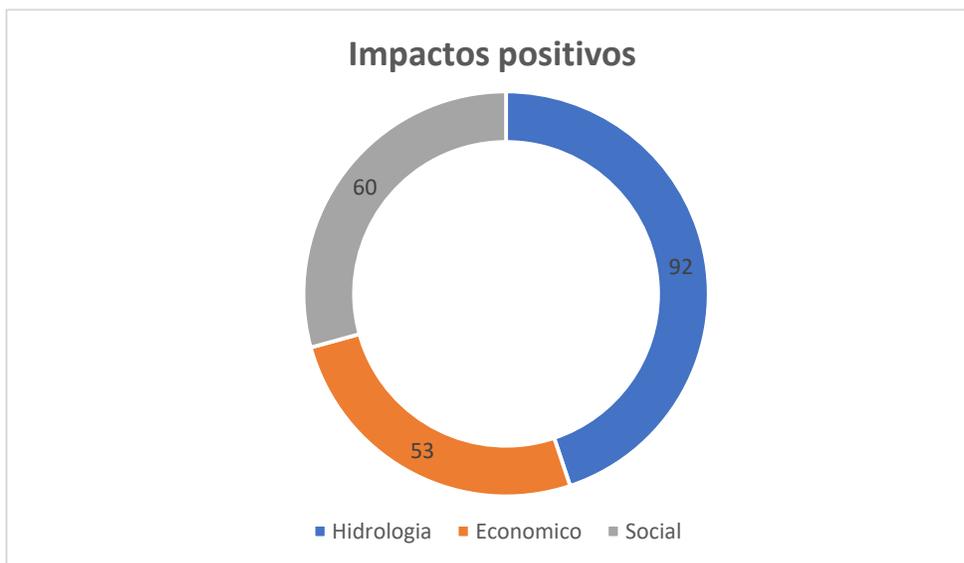
Grafica 2. Representa los factores ambientales con mayores impactos tanto adversos como benéficos; siendo el factor suelo con un 29% el más afectado y el factor social el más benéfico con un porcentaje de 15%, Seguido del factor económico con un 14%.

Gráfico 3: Representación de impactos negativos



Grafica 3. Impactos negativos presentes en los factores; siendo el suelo el más afectado con 112 impactos negativos, seguido de la atmosfera con 28 impactos negativos, los cuales podrán ser mitigados y prevenidos.

Grafica 4: Impactos positivos



Grafica 4: Impactos positivos presentes en los factores; siendo el factor hidrológico el más beneficiado por la disminución de contaminantes en el Rio Chacamax, seguido del factor social reduciendo el índice de morbilidad y mortalidad al lograr tener una mejor calidad del agua el cual es utilizado para labores domésticas, aseo personal y consumo humano, así como el factor económico por la generación de empleo, disminuyendo la migración de los pobladores.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

La ejecución del proyecto para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la localidad de Palenque, municipio de Palenque, Chiapas, se considera una obra fundamental tanto para los pobladores del municipio para mejorar la calidad de vida, como para el ecosistema; ya que este se ha visto afectado por el vertimiento irregular de las AR hacia los causes en que desembocan.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la metodología aplicada a la evaluación de los impactos ambientales del proyecto, las actividades más impactantes surgen durante la etapa de preparación del sitio y construcción, siendo el suelo el elemento más afectado. En este sentido se proponen medidas preventivas y de mitigación para compensar los daños causados y actuar de manera responsable.

Medidas preventivas: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental). La aplicación de estas medidas evitará la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.

Medida de mitigación: Minimiza los impactos adversos en su extensión, magnitud, duración o significancia **Medida de compensación:** Tiene la finalidad de rehabilitar o rectificar mediante restauración de los recursos afectados con base en su estado inicial y a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado.

Medidas ambientales de carácter general:

- Programa de capacitación técnica y seguridad e higiene a los trabajadores, se deberá proporcionar pláticas de concientización ambiental para informarles las medidas a implementar, así como incentivar su participación en ellas.
- Los residuos sólidos urbanos producto de las actividades de los trabajadores deben ser depositados en contenedores con capacidad mínima de 200 l y recolectados cuando menos cada 5 días, dichos residuos deberán ser dispuestos donde la autoridad municipal lo disponga, así mismo la empresa encargada de la obra deberá establecer contenedores adecuados para almacenar temporalmente los residuos generados durante la etapa de construcción como lo son los residuos de aceites provenientes de la maquinaria que se utilizará.
- Incorporar dentro de los términos del contrato con la empresa constructora labores de supervisión ambiental, para que lleve a cabo el seguimiento a las medidas ambientales del proyecto en sus distintas actividades y etapas, la empresa constructora deberá contratar a un especialista en materia ambiental (supervisor ambiental) para verificar que se lleven a cabo las medidas de mitigación propuestas en el presente documento y hacer del conocimiento a la SEMARNAT mediante reportes mensuales de los avances

de la obra y las medidas ejecutadas para prevenir y mitigar los impactos que se presenten con el desarrollo de las actividades.

Etapa de preparación del sitio

Actividad: Limpieza, trazo, despalme y demolición de estructuras.

Impacto: Modificación de las características físicas y mecánicas del suelo, contaminación del aire.

Medidas preventivas:

- Antes de realizar las actividades de desmonte y despalme, se deben extraer y trasplantar en caso de encontrarse y con los cuidados necesarios los ejemplares florísticos que así lo requieran hacia áreas de población en el perímetro del proyecto a fin de conservarlas y protegerlas, asegurando su reproducción.
- El retiro de dichos ejemplares se recomienda hacerlo manualmente y con el personal debidamente capacitado.
- Realizar únicamente el desmonte necesario para las áreas que así lo requieran.
- Prohibir la quema a cielo abierto de la maleza, cartón, plásticos que resulte durante la preparación del sitio o de cualquier otro material que resulte durante la obra.
- Reducir a un mínimo los movimientos de tierra y el uso de maquinarias.
- Revisar las condiciones de la maquinaria a utilizar para detectar fugas de aceites y lubricantes que afecten el suelo del predio en estudio.
- No se permitirá el almacenamiento de sustancias peligrosas en los frentes de trabajo, con ello se estaría evitando el derrame y contaminación del suelo, evitando afectación a la vegetación aledaña por contaminación del suelo o la posibilidad de incendio.
- Los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en el proyecto se sujetarán a un mantenimiento periódico, para evitar emisiones a la atmósfera por compuestos contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación.
- De acuerdo al número de empleados se deberán instalar baños portátiles y verificar que la empresa responsable dé el mantenimiento diario para evitar la contaminación del suelo y agua por desechos orgánicos, así como afectaciones a la salud de los trabajadores.
- Los vehículos empleados en la obra deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 con la finalidad de no exceder en la emisión de ruido.
- Se recomienda regar el área de estudio antes de iniciar con las actividades de excavaciones con el fin de reducir la contaminación de partículas de polvo, reduciendo a la vez la dispersión del mismo.
- Todo el material que resulte de las demoliciones de las estructuras existentes deberá ser dispuestas en un área fuera del predio donde se cuenten con permisos para almacenamiento, no se deberá depositar en barrancos o cerca de algún cauce, ni mucho menos sobre sitios donde predominen la flora silvestre.

- Retirar todo el material producto de las excavaciones para la construcción de la PTAR. No se debe dejar el material excavado en las colindancias o dentro del predio que ocupa la PTAR, esto con el fin de evitar que sucedan percances con los trabajadores.
- Las áreas del sitio que no presenten modificaciones antes de iniciar con la obra deberán mantenerse en sus condiciones originales.

Medidas de mitigación

- Concientizar a los trabajadores y operarios para que respeten la vegetación y la fauna para evitar su destrucción.
- Limitar brechas y caminos a los estrictamente necesarios para la ejecución del proyecto.
- Las partículas de polvo que se generen con el movimiento de maquinaria y transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de operación, aplicando riego intermitente de agua.
- Todo el material que resulte de las demoliciones de las estructuras existentes deberá ser dispuestas en un área fuera del predio donde se cuenten con permisos para almacenamiento, no se deberá depositar en barrancos o cerca de algún cauce, ni mucho menos sobre sitios donde predominen la flora silvestre.
- Evitar el mantenimiento de maquinaria y demás equipos dentro del predio en estudio y cerca de cauces y flora silvestre con el fin de evitar la contaminación del suelo, agua y flora por derrames accidentales de aceites gastados y grasas.
- Supervisar que los equipos y maquinaria se encuentren en buenas condiciones para minimizar impactos a la atmosfera por generación de partículas de polvo, humos y gases.
- Verificar que las maquinas que utilicen combustible como diésel y gasolina se encuentren en perfecto estado de operación para reducir las emisiones de humos.
- Las labores que impliquen mayor nivel de ruidos deberán realizarse en un horario diurno de 7:00-17:00 horas, para evitar afectaciones a los pobladores de la zona.
- Se implementará medidas para ahuyentar la fauna que puedan estar en madrigueras o árboles evitando a toda costa la captura de fauna silvestre y ubicarlos en sitios donde puedan desarrollarse.
- El supervisor ambiental vigilará el trabajo de construcción y rehabilitación de la PTAR evitando la afectación innecesaria de la vegetación.
- Se llevarán a cabo actividades de reforestación con el fin de compensar los daños causados durante las etapas de preparación del sitio, lo que ayudará a recuperar la estabilidad y propiedades físicas y químicas del suelo.
- Se recomienda reforestar con especies nativas a la zona de palenque propiciando su cuidado y desarrollo para preservación del medio natural.
- Se aprovechará el agua tratada proveniente de la PTAR para riego de las áreas verdes

A continuación, se presenta una lista de las especies de flora predominantes en el predio de estudio del municipio de Palenque y las características que estas presentan para que puedan adaptarse al sistema ambiental, las actividades de trasplante se llevaran a cabo

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

en épocas de lluvia puesto que se considera es la estación indicada para que las especies puedan desarrollarse y propagarse.

Tabla VI.1 Especies nativas para reforestar en el predio de estudio

Especie	Características
pochota (Ceiba aesculifolia)	Se encuentra en selvas secas y semihúmedas de nuestro país, llegan a medir hasta 70 metros altura.
Capulín (Capolcuahuitl)	Originario del Estado de México, puede medir de 5 hasta 15 metros de altura, con un tronco recto de corteza de un color café rojizo. Su sistema de raíces es considerado superficial con un extendido medianamente profundo con raíces que cuentan con crecimiento rápido.
Caulote (Guazuma ulmifolia)	Es común encontrarla en terrenos yermos y cultivados, faldas de colinas y bosques secundarios de mediana elevación. Es un árbol de porte bajo y muy ramificado que puede alcanzar hasta 20 m (metros) de altura, con un tronco de 30 a 60 cm (centímetros) de diámetro recubierto de corteza gris.
Matarratón (Gliricidia sepium)	Son árboles pequeños o medianos, que alcanzan un tamaño de 10 a 12 metros de altura. La corteza es lisa y su color puede variar desde un gris blanquecino a un profundo color marrón-rojizo, se encuentra en suelos volcánicos en su área de distribución en América Central y México. Sin embargo, también puede crecer en suelos de arena, arcilla y piedra caliza.
Zacate buffel	El Buffel es una planta perenne que crece en verano, y según la variedad alcanza alturas superiores a 150 cm. Sus tallos son articulados y nacen en una corona nudosa en la base de las plantas. El pasto Buffel tiene una gran aceptación como planta forrajera.
Zacate estrella	Es una planta oriunda de Rhodesia ha llegado a producir aproximadamente 30 % más en ganancias de peso que la pangola bajo condiciones típicas de la región húmeda

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

	<p>montañosa. Se caracterizan por una gran agresividad, rápido establecimiento, altos rendimientos de materia seca y una composición química aceptable.</p>
Nanche (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	<p>Es un árbol pequeño y torcido o arbustivo perennifolio, caducifolio en bosques secos, entre 3 a 15 m de altura con un diámetro a la altura del pecho de 30 cm.</p> <p><i>Byrsonima crassifolia</i> se propaga por semillas o por esquejes, cultivado tradicionalmente en varios de los países tropicales de América.</p>
Lirio	<p>Crece en aguas dulces y de ligero movimiento; es capaz de duplicar su población en un lapso de cinco a 15 días.</p>
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	<p>Es una especie de planta arbustiva del género <i>Carica</i> en la familia Caricaceae. Se trata de una verdura tronco generalmente no ramificado, cultivado presenta una altura entre 1,8 y 2,5 m coronado por un follaje de hojas largamente pecioladas.</p> <p>Es una especie originaria de Mesoamérica. En México se distribuye por el Golfo desde Tamaulipas hasta la Península de Yucatán, por el Pacífico se le encuentra desde Baja California a Chiapas. Puede crecer en lomeríos y cañadas, prospera en toda la tierra caliente en un clima tropical o subtropical, desde el cálido más seco de los subhúmedos hasta la variante húmeda del clima subhúmedo. La humedad y el calor son condiciones esenciales para su buen desarrollo y fructificación.</p>
Guarumbo (<i>Cecropia peltata</i>)	<p>Es un árbol representativo de la zona intertropical americana y se extiende desde México hasta América del Sur, incluyendo las Antillas. Es común en clima cálido, aunque puede llegar a crecer a alturas de más de 2.000 metros en las laderas montañosas, en zonas conocidas como selva nublada, bosque nuboso, bosques caducifolios, siempreverdes y morichales. En México se le conoce con el nombre de coilotapalo.</p>
Guachipelín (<i>Diphysa americana</i>)	<p>Es una especie botánica, arbusto perenne de la subfamilia de las Faboideae.</p>

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”

	<p>Son árboles, alcanza un tamaño de 4–15 m de alto, corteza fisurada, grisácea; ramas glabras. Hojas 8–14 cm de largo; folíolos 11–21, generalmente 1.5–3.5 cm de largo y 0.5–1 cm de ancho.</p> <p>Especie poco común, se encuentra en pedregales, bosques perennifolios y sabanas, zonas pacífica y atlántica.</p>
Ficus amate (<i>Ficus insípida</i>)	<p>Puede encontrarse distribuida en las regiones tropicales de América, desde México hasta la Amazonía. Crece en climas variados y húmedos, en los que forma parte de las capas altas del bosque tropical.</p>
Palo blanco (<i>Calycophyllum multiflorum</i>)	<p>Es una especie de árbol endémico de Argentina, Perú y de Bolivia perteneciente a la familia de las rubiáceas. La floración es de marzo a mayo.</p> <p>Se hallan en las áreas más septentrionales de las provincias de Argentina de Salta y de Jujuy, a altitudes entre 400 y 700 msnm.</p>
Hule (<i>Castilla elástica</i>)	<p>Es un árbol de la familia de las moráceas, nativo del sur de México y Centroamérica. Se encuentra en las selvas y prolifera del nivel del mar hasta los 600 o 780 msnm a temperatura media 25 °C, máxima de 33 °C y mínima de 19 °C, con precipitaciones menores de 1.500 mm anuales.</p> <p>Alcanza de 20 a 25 m de alto de tronco del recto, de 60 cm de diámetro, con ramas separadas entre sí, horizontales y con ligera forma de S; copa abierta y piramidal.</p>
Copalchi (<i>Hintonia latiflora</i>)	<p>Es una planta con hojas pecioladas, ovales y agudas y flores amarillentas. Es originaria de México y Colombia.</p>

Etapas de construcción

Actividad: Construcción de cimientos, instalaciones mecánicas de la PTAR.

Impacto: Impacto al paisaje, modificación de la geomorfología del suelo.

Medidas preventivas:

- Controlar la profundidad de las excavaciones.
- Aprovechar los materiales que resulten de la demolición de las estructuras existentes y excavaciones para relleno en donde se requieran.
- Se recomienda realizar el deshierbe y las excavaciones en los meses con menos precipitación pluvial en el Sistema Ambiental. Esto evitará modificación de los patrones de escurrimientos y evitará que la lluvia arrastre a los cuerpos de agua los

sedimentos removidos durante la ejecución de las actividades ya que realizar el deshierbe en época seca fomenta la erosión eólica y hace más extremas las oscilaciones térmicas del aire como del suelo, se considera que los daños son menos intensos y sinérgicos que el realizar el desmonte en época de lluvias, ya que de ser así, las lluvias que caracterizan la marcada estacionalidad de la zona ocasionaría deslaves en los taludes y arrastre de suelo hacia la corriente donde se ubicará la obra.

- Todo el material y residuos que resulten como sobrantes de tabiques, acero, concreto, pastas de cemento y demás sobrantes deberán ser dispuestas en un área fuera del predio donde se cuenten con permisos para su almacenamiento, no se deberá depositar en barrancos o cerca de algún cauce, ni mucho menos sobre sitios donde predominen la flora silvestre.
- Evitar extraer capas de suelo cuando no sea tan necesario.
- Supervisar la instalación correcta de los equipos mecánicos que conforman la PTAR con el fin de evitar que estos sean desmantelados y reubicados nuevamente.
- Se recomienda cubrir con lonas los transportes de materiales para evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Colocar señalamientos preventivos y de seguridad tanto para los trabajadores como para pobladores del municipio de Palenque Chiapas con el fin de evitar accidentes.
- Evitar el mantenimiento de la maquinaria en las márgenes del predio en estudio o interior de los cauces.
- Revisar las condiciones de la maquinaria a utilizar durante la construcción de la obra para detectar fugas de aceites y lubricantes que puedan afectar el suelo del predio en estudio y sobre todo de la calidad del agua.
- Implementar un programa de clasificación y recolección de residuos en forma periódica para evitar su dispersión y acumulación en el predio de estudio.
- Se deberán contar con contenedores adecuados para el almacenamiento de cada uno de los residuos que resulten de la obra y ver por su disposición final.

Medidas de mitigación:

- El Promovente deberá proporcionar el equipo de protección personal adecuado a todos los trabajadores que laboren durante el desarrollo del proyecto, de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-2018.
- El supervisor de la obra deberá verificar que se cuenten con las herramientas necesarias para realizar las actividades correspondientes y que estos se encuentren en buen estado.
- Aplicar medidas de seguridad para evitar accidentes como son señalamientos adecuados
- Establecer accesos y salidas con espacios suficientes para evitar conflictos viales en la zona, con espacios suficientes para cargas y descargas de materiales.
- Fijar límites de velocidad para disminuir el levantamiento de polvo del camino.

Etapas de Operación y Mantenimiento

Actividad: Muestreo de la calidad del agua y mantenimiento de la PTAR.

Impacto: Vertimiento irregular de aguas cruda a los puntos de descarga, alteración del ecosistema acuático, riesgo a contraer enfermedades infecciosas.

Medidas Preventivas:

- Respetar y cumplir con los límites máximos permisibles de descarga de contaminantes en bienes nacionales, en este caso a la corriente superficial del río Chacamax.
- Realizar monitoreos constantes en los puntos de descarga para verificar el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y que no rebasen los Límites Máximos Permisibles de contaminantes.
- El encargado de seguridad deberá ubicar señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos que apliquen al proyecto.
- El supervisor o encargado del área en seguridad deberá proporcionar a sus trabajadores el Equipo de Protección Personal adecuado para evitar riesgos y/o accidentes.
- Se recomienda al equipo encargado de realizar el monitoreo constante del agua acudir a su unidad de salud más cercana y aplicarse la vacuna adecuada para evitar contraer enfermedades infecciosas.

Medidas de mitigación

- Durante la operación y mantenimiento de la PTAR el encargado deberá supervisar que la PTAR funcione adecuadamente para evitar que la planta tenga que dejar de funcionar por reparación.
- Revisar todas las conexiones de las terminales eléctricas en el equipo de bombeo.
- Revisar diario el grado de acumulación de sólidos y programar la limpieza de las rejillas.
- Al menos cada seis meses verificar los equipos de aireación si estos son superficiales o sumergibles y si es por difusión de aire (membranas), al menos una vez cada 3 años verificar los difusores y cada seis meses los sopladores.
- Se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo, que indique fechas y actividades a realizar a fin de contrarrestar los problemas operativos.
- Verificar que se cuente con la concesión, permisos y autorización emitida por la autoridad correspondiente (CONAGUA).

VI.2 Programa de vigilancia ambiental.

Desde el punto de vista ambiental, la PTAR no generará afectaciones que puedan resultar críticas al entorno, sin embargo, se deberá llevar a cabo el programa de vigilancia ambiental sugerido con la finalidad de que el funcionamiento de la obra sea en óptimas condiciones.

Vigilancia obligatoria.

Los objetivos perseguidos con este proyecto:

- Contribuir de manera directa al saneamiento de la totalidad del agua residual, evitando el vertimiento irregular a los ríos Balonté y Chacamax, los cuales son usados en diversos asentamientos en actividades agropecuarias, consumo humano y necesidades básicas (aseo personal).

- Cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996- Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.
- Delimitar y evitar afectaciones por desmonte más allá de las áreas establecidas para el proyecto.
- Realizar la limpieza de los frentes de trabajo al término de las jornadas laborales, vigilando que se lleve a cabo de manera eficiente la recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligroso.
- Asegurarse que el contratista que ejecute el proyecto conozca todas las medidas de mitigación descritas en el presente documento, así como la normatividad ambiental en la materia, para lo cual se le proporcionará una carpeta con el presente estudio de impacto ambiental y verificar durante la ejecución de la obra que se lleven a cabo las medidas ambientales propuestas para el proyecto en mención.
- Administrar los elementos de información necesarios para la correcta ejecución de las obras, medidas de mitigación y recomendaciones en los elementos ambientales correspondientes.
- Integrar herramientas para la planeación, seguimiento y evaluación de la vigilancia del conjunto de medidas de mitigación ambientales relativas al proyecto.
- Respetar las leyes, reglamentos y normatividad aplicables en la materia.
- Informar inmediatamente cuando exista algún derrame de combustible, para lo cual deberá tomar en cuenta:
 - Naturaleza del accidente.
 - Material contaminante involucrado.
 - Cantidad del material involucrado.
 - Diagnóstico de afectación.
 - Sitio de afectación.
 - Reporte fotográfico.
 - Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto se acerque a un nivel crítico.

VI.3 Vigilancia de control de eficacia del monitoreo.

Con las medidas de vigilancia y medidas correctoras se pretenden cumplir con los siguientes objetivos:

- Realizar inspecciones periódicas en las diferentes áreas de trabajo, a fin de constatar que se cumplan todas las medidas descritas en las actividades de mitigación
- Mantener actualizada la información relativa al proyecto, mediante la elaboración de reportes, informes, formatos de vigilancia, oficios, entre otro.
- Realizar monitoreos constantes en la PTAR y en los puntos de descargas con el fin de dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, verificando que se cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas a los afluentes del río Chacamax.

- Dicho programa de vigilancia tendrá que ajustarse a las condiciones de las autorizaciones de la SEMARNAT y de la CONAGUA.

VI.4. Seguimiento y control (monitoreo).

Para el seguimiento y control del programa de vigilancia ambiental para el proyecto se realizará por un periodo estimado de 5 meses, supervisando el cumplimiento al 100% de cada una de las medidas preventivas y correctivas para cada actividad que se ejecute por lo que el supervisor deberá contar con un programa de control de seguimiento sobre las acciones a ejecutar a fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales durante el desarrollo de la obra, notificando ante las dependencias y autoridades competentes como SEMARNAT y CONANP para su conocimiento sobre dichas actividades a ejecutar.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Para el desarrollo del proyecto de construcción para la PTAR del municipio de Palenque, Chiapas, se considera que los costos atribuibles al proyecto radican en costos de inversión inicial, el costo de operación, reinversión en equipo electromecánico y mantenimiento menor.

El costo base del sistema de tratamiento de las aguas residuales mediante el proceso de Lodos Activados asciende a **\$ 83,540,816.21**

A continuación, se presenta la distribución de los gastos sobre la inversión inicial:

No.	CONCEPTO	IMPORTE S / IVA
1.-	TRABAJOS PRELIMINARES	\$ 2,489,954.10
2.-	PRETRATAMIENTO	\$ 7,310,962.45
3.-	R.A.F.A.	\$ 15,895,862.89
4.-	DISTRIBUIDOR DE FLUJO 1	\$ 906,246.83
5.-	DISTRIBUIDOR DE FLUJO 2	\$ 645,751.25
6.-	DISTRIBUIDOR DE FLUJO 3	\$ 642,810.30
7.-	LODOS ACTIVADOS	\$ 8,579,325.99
8.-	SEDIMENTADOR	\$ 1,854,182.23
9.-	CASETA DE LODOS	\$ 680,317.09
10.-	CASETA DE OZONO	\$ 231,569.74
11.-	CASETA DE VIGILANCIA	\$ 225,751.79
12.-	INCLUSIONES	\$ 4,365,488.12
13.-	STOCK DE LABORATORIO	\$ 567,350.24
14.-	CONEXIONES HIDRÁULICAS	\$ 9,672,157.29
15.-	OBRA ELÉCTRICA	\$ 7,312,931.35
16.-	LABORATORIO	\$ 986,474.05
17.-	EMISOR DE ALEJAMIENTO	\$ 3,007,210.72

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

18.-	ESTRUCTURA DE DESCARGA	\$ 24,442.43
19.-	ARRANQUE	\$ 379,500.00
20.-	DESINFECCIÓN - OZONO	\$ 7,033,256.75
21.-	CENTRIFUGADORA DE LODOS	\$ 2,664,105.82
22.-	MURO DE CONTENCIÓN - GAVIÓN	\$ 2,278,644.64
23.-	SISTEMA FOTOVOLTAICO	\$ 4,600,180.64
24.-	OBRAS COMPLEMENTARIAS	\$ 1,186,339.50
	TOTAL	\$ 83,540,816.21

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El proyecto de estudio consiste en el diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de lodos activados para el municipio de Palenque Chiapas, tiene como propósito el saneamiento de las aguas residuales que se generan en el municipio de palenque, a efecto de reducir la contaminación de las aguas vertidas al Rio Balonté y Chacamax.

Se realizaron tres visitas en la cabecera municipal de Palenque, Chiapas, para responder las dudas que se tienen para la realización del proyecto ejecutivo.

Las visitas se realizaron a las zonas de las PTAR que habían sido proyectadas, verificando el estado de las estructuras existentes, la distribución de cada una, el tipo de tratamiento para el que fueron diseñadas y la accesibilidad de cada una.

Se hizo un recorrido por la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) existente y se observó que las estructuras no se encuentran en perfectas condiciones ya que se pretendía aprovechar parte de la construcción.

Durante el recorrido a la primera planta existente se pudo observar que el camino de acceso a la PTAR es de terracería, la zona en la que se encuentra tiene un uso de suelo destinado principalmente a actividades agropecuarias.

Se hizo una primera parada en un tramo del río Balonté, donde intercepta con el camino de terracería; este río transporta parte del agua residual de la ciudad, por lo que presenta una coloración gris y un olor fétido. No se observó fauna existente dentro del arroyo, pero en los márgenes hay crecimiento de algas verdes.

La PTAR se compone de dos trenes de tratamiento, cuyos elementos son los siguientes: un sedimentador primario, seguido de un filtro percolador más un sedimentador secundario; cabe señalar que no cuenta con un pretratamiento, ni una zona de desinfección.

Los dos decantadores primarios están parcialmente contruidos; se pudo observar las malas condiciones físicas de su estructura ya que las varillas quedaron expuestas durante tres años, por lo que con el paso del tiempo se empezaron a corroer, siendo inutilizable. En el interior de ambos no se hallan las estructuras de distribución de flujo.

El proceso constructivo que conlleva el colado de las estructuras de los decantadores secundarios está realizado de manera incorrecta, así mismo algunas partes de la misma estructura se encuentran vandalizadas, como el canal de salida hacia el cárcamo de bombeo que fue arrancado de uno de los dos filtros.

La estructura interior para la distribución del flujo de los dos filtros percoladores se encuentra inacabada, la varillas en la parte superior presentan un alto grado de corrosión. Los cárcamos de bombeo del filtro percolador se encuentran azolvados y no poseen bombas.



Ilustración VII.1 Vista de las condiciones actuales de las estructuras existentes de la PTAR, Palenque Chiapas.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

Se visitó un punto de descarga de aguas residuales ubicado aproximadamente a cinco metros aguas abajo del puente. Se observó un punto de descarga proveniente de una tubería con un diámetro aproximado de 6".

Así mismo se realizó una visita a algunos puntos de descarga donde se observaron cuatro tuberías de descarga a aproximadamente un metro de distancia de la tubería de descarga de 6". Las cuatro tuberías presentan un deterioro considerable, en algunos puntos estas se encuentran rotas. El agua presente en las descargas es de color grisáceo con verde. El olor es fétido tolerable.

En el predio en donde se proyectó la PTAR de filtros percoladores, ubicada en el camino Río Chacamax, se encontró un nacimiento ubicado a 50 m del Río Balonté. El agua que brota de este nacimiento es de color transparente sin olores perceptibles. No se aprecia contaminación por parte del río.



Ilustración VII.1.2 Vista de las condiciones actuales de los Ríos Balonté y Chacamax

El recorrido del Río Balonté pasa por los dos predios correspondientes a las PTAR's proyectadas. Las plantas se encuentran entre sí a una distancia aproximada de 1 km.

Actualmente el predio de estudio se encuentra sin uso alguno.

El área de influencia y el sitio en estudio se encuentra sobre Material no consolidado con posibilidades medias (9pm), la cual es una unidad constituida principalmente por suelos, gravas, conglomerados y/o tobas arenosas con características físicas y condiciones geohidrológicas favorables, entre ellas, buena posición topográfica, porosidad y permeabilidad baja o media que permiten inferir con la ayuda de algunas manifestaciones subterráneas, la posible presencia de agua en el subsuelo.

De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Chiapas, el sitio en estudio se encuentra dentro de la zona de erosión baja, la cual es generada de manera natural por acciones del clima, relieve, vegetación, suelos y antrópica (uso de suelos y manejo de terrenos, etc.).

El Uso de Suelo donde se ubica el proyecto está catalogado como uso agropecuario en el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Palenque, Chiapas. Las actividades que se llevan a cabo en las colindancias del sitio del proyecto son principalmente de cultivos agrícolas y zonas de potreros (ganado vacuno), podemos ubicar los límites del río Balonté que se encuentran al norte y al oeste del predio.

En base a información del INEGI (2014) carta de uso de suelo y vegetación, el predio donde se llevará a cabo la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se ubica dentro del uso de suelo de Agricultura de Temporal y Selva Alta Perennifolia (Secundaria) en menor proporción.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El proyecto ejecutivo que contempla la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de Palenque, municipio de Palenque Chiapas, ubicado en las coordenadas geográficas que se presentan en la tabla VII.1, traerá consigo el saneamiento de los ríos Balonté y Chacamax mejorando la calidad del agua en sus propiedades físico-químicas.

Tabla VII.1 Coordenadas UTM del predio en estudio

Coordenadas UTM		
Vértice	Y	X
1	610575.39	1935011.94
2	610605.67	1935089.66
3	610524.31	1935086.88
4	610499.92	1935088.60
5	610438.00	1935109.77
6	610421.17	1935080.42
7	610531.79	1935028.89
Superficie: 1-00-00.00 Has		

Previo a los resultados obtenidos del análisis de laboratorio y de acuerdo a las visitas realizadas en el predio de estudio, así como a los puntos de descarga de los ríos Balonte y Chacamax se dan a conocer 3 propuestas de diseños de análisis de alternativas para el sistema de saneamiento de la localidad de Palenque, Chiapas, a continuación, se dan a conocer 3 matrices para evaluar las alternativas propuestas:

de operación para la construcción de la PTAR en el municipio de Palenque Chiapas, las cuales se mencionan a continuación:

1. Matriz de análisis de alternativas para el tratamiento biológico primario para el sistema de saneamiento de la localidad de Palenque, Chiapas.

Tabla VII.1.2 Propuesta para tratamiento biológico primario

CONCEPTO	ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO PRIMARIO	
	LAGUNA ANAEROBIA	RAFA
Eficiencia de tratamiento	60%	70%
Rango de población	Mayor a 500 hab.	Mayor a 500 hab.
Requerimiento de área	10,631 M2	200 M2
Disponibilidad del espacio	Área no disponible para su construcción	Área disponible para su construcción
Equipamiento electro mecánico	No requiere	No requiere
Nivel de personal para operación y mantenimiento	Nivel básico	Nivel básico
Requerimiento de energía eléctrica	No	Sí
Número de personas para la operación y mantenimiento	Dos	Una
Generación de malos olores	Sí	Sí
Generación de ruido	No	No
Periodo de extracción de lodos	4 años	Anual
Calidad de los lodos	Estabilizados	Estabilizados

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

2. Con la finalidad de que el efluente cumpla con las normas de calidad (NOM-001-SEMARNAT-1996) es necesaria la implementación de un tratamiento biológico secundario.

CONCEPTO	ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO SECUNDARIO		
	FILTRO PERCOLADOR	LODOS ACTIVADOS	BARDENPHO
Eficiencia de tratamiento	80%	85%	90%
Rango de población	1000-50000 hab.	10000-100000 hab.	10000-100000 hab.
Requerimiento de área	2,604.45 M2	1,995.23 M2	4,337.3 M2
Disponibilidad del espacio	Área disponible para su construcción	Área disponible para su construcción	Área no disponible para su construcción
Equipamiento electro mecánico	Sí requiere	Sí requiere	Sí requiere
Nivel de personal para operación y mantenimiento	Nivel básico	Nivel básico	Nivel básico
Requerimiento de energía eléctrica	Sí	Sí	Sí
Número de personas para la operación y mantenimiento	Una	Dos	Dos
Generación de malos olores	Sí	Sí	No
Generación de ruido	No	No	No
Periodo de extracción de lodos	—	Una vez al año	Una vez al año
Calidad de los lodos	No se generan lodos	Estabilizados	Estabilizados

Tabla VII.1.3 Propuesta para tratamiento biológico secundario

3. Con el propósito de eliminar e inactivar microorganismos patógenos en el efluente de la PTAR, se analizaron los siguientes sistemas de desinfección.

Tabla VII.1.4 Propuesta para el tratamiento terciario

CONCEPTO	ALTERNATIVA DE SISTEMAS DE DESINFECCIÓN		
	DIÓXIDO DE CLORO	RADIACIÓN UV	OZONO
Eficiencia de tratamiento	90-99%	90-99%	95-99%
Requerimiento de área	Mínima	Mínima	Mínima
Disponibilidad del espacio	Área disponible para su implementación	Área disponible para su implementación	Área disponible para su implementación
Equipamiento electro mecánico	Sí requiere	Sí requiere	Sí requiere
Nivel de personal para operación y mantenimiento	Nivel básico	Nivel básico	Nivel básico
Requerimiento de energía eléctrica	Sí	Sí	Sí
Número de personas para la operación y mantenimiento	Una	Una	Una
Generación de malos olores	Sí	No	No
Generación de ruido	No	No	No

Después de analizar y evaluar el funcionamiento y parámetros que cada uno de los diseños de alternativas presentan y de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentran los puntos de descarga así como los resultados arrojados de laboratorio al analizar la calidad del agua, se optó por el tren de tratamiento de lodos activados, que consta de 3 etapas y que asegura el saneamiento del agua en su totalidad contando con un sistema de pre tratamiento, seguido del tratamiento secundario conformado por un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente y un tanque de lodos activados, en donde se presenta un aumento en la remoción de contaminantes alcanzando el 85% de remoción para DBO y SST y hasta un 95% para DQO y un 90% para NT, considerándose este como la etapa más exitosa para eliminar las altas concentraciones de nitrógenos presentes en las aguas residuales; finalmente se concluye con el tratamiento terciario donde se consigue el mayor grado de inactivación de virus, desinfectando en su totalidad el efluente.

Para seleccionar esta propuesta de diseño también se tomaron en cuenta la valoración de las estructuras existentes en el predio, por lo que una parte de ellos se aprovecharán para el emplazamiento de la infraestructura necesaria a su ejecución.

La ejecución del proyecto será rápidamente perceptible y los cambios que se presenten en el paisaje serán asimilables; este proyecto beneficiara de manera significativa la salud de los pobladores reduciendo el índice de morbilidad y mortalidad causado principalmente por enfermedades gastrointestinales ya que las aguas abajo son utilizadas para uso doméstico, personal y agropecuario.

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto es necesario ocupar áreas con vegetación herbácea y en casos necesarios especies arbóreas, lo que ocasionará afectaciones en el suelo provocando la erosión del mismo, así como en las especies que en el habitan, aunque se considera un impacto poco significativo y que puede ser compensado con actividades de reforestación.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Identificar los impactos que se presentarán durante la ejecución del proyecto conlleva a establecer medidas de seguridad y de mitigación; medidas que se aplicarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción puesto que el mayor índice de impactos adversos es derivado de las actividades de despalme, excavaciones y demolición afectando principalmente al suelo y la calidad del aire. La finalidad será identificar, predecir y evaluar los impactos, estar pendientes de lo que puede ocurrir y hacer del proyecto un proyecto más amigable con el entorno natural, compensando las áreas que resulten más afectadas.

Visualizando el escenario final de la ejecución del proyecto se puede concluir que la obra mejorara la funcionalidad del sistema ambiental durante el tiempo de vida útil que se considera para la PTAR con un estimado de 19 años en operación, partiendo del saneamiento de los cauces de agua, principalmente las del río Balonté y Chacamax hasta la mejora en la calidad de vida de los pobladores del municipio de Palenque y en su función de aportación a cumplir con la legislación vigente en cuanto a descarga de contaminantes en bienes nacionales, contribuyendo en la reducción de la contaminación en los cauces.

VII.4 Pronóstico ambiental.

El desarrollo del Proyecto Ejecutivo para la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Palenque, Municipio de Palenque, Chiapas” es considerada como una alternativa de impacto significativo benéfico y ambientalmente factible, disminuyendo la contaminación de los ríos Balonté y Chacamax por el vertimiento irregular de aguas residuales.

Las condiciones que presenta el área de estudio proveen la manifestación de algunos impactos, principalmente sobre el suelo debido a las actividades que se realizaran para

preparación del sitio; así mismo podría suscitarse la contaminación del agua en caso de que la planta dejara de operar por fallas mecánicas por ello es importante el mantenimiento constante del mismo y no solo cuando este presente fallas ya que afectaría la salud de los habitantes del municipio como actualmente sucede.

El pronóstico ambiental de la obra hidráulica será un nuevo elemento integrado al paisaje el cual será visible al medio existente y como parte de los servicios con los que debe contar un municipio formará parte de la infraestructura de la localidad de Palenque Chiapas.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Tomando en cuenta la propuesta seleccionada para el desarrollo de la obra hidráulica la cual es considerada como la mejor opción para la mejora en la calidad del agua reduciendo la cantidad de contaminantes presentes en las descargas de AR, contribuyendo a la reducción del índice de morbilidad y mortalidad sobre la población de Palenque Chiapas.

Para ejecutar el proyecto se recomienda definir de manera muy concisa las áreas y espacios que se ocuparán con el fin de no impactar de manera extensa los componentes ambientales; los componentes y/o elementos que resulten afectados serán compensado conforme la legislación vigente aplicable al proyecto.

VII.3 Conclusiones

La ejecución para la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Palenque, Municipio de Palenque, Chiapas", se propone como medida de saneamiento para los ríos Balonté y Chacamax, de manera que puedan reducirse la contaminación en las descargas y las enfermedades que este problema ambiental causa actualmente en el municipio.

El predio en el cual se establecerá la PTAR, las acciones que conllevan a construir la obra hidráulica nos permiten conocer que las afectaciones sobre el medio natural serán poco significativas y que pueden ser compensadas a través del establecimiento de medidas preventivas y de mitigación;

Entre las medidas más importantes para minimizar los impactos ambientales están:

- La restauración de áreas verdes a través de la reforestación de especies nativas de la región las cuales cuentan con las características propias de adaptación, estas actividades se llevarán a cabo en temporadas de lluvia puesto que es una estación en donde los árboles tienen un mejor desarrollo y su crecimiento es más acelerado.
- Se implementará un programa de capacitación para todos los trabajadores, en donde se incluirán temas medioambientales con el fin de concientizar y poner en práctica la conservación del medio ambiente.
- Se establecerán contenedores suficientes y con las capacidades adecuadas de acuerdo al número de trabajadores para realizar una buena clasificación de residuos.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”

- Se firmarán convenios con empresas dedicadas a la gestión integral de residuos y/o con las autoridades competentes del municipio de Palenque a fin de que se encarguen por la disposición final de los residuos.

Es importante señalar que las medidas de mitigación propuestas contribuyen a que los impactos negativos no provoquen una sinergia y acumulación progresiva de acciones considerables como residuales.

En términos socioeconómicos la generación de empleo será uno de los impactos positivos del proyecto lo que resultaría de particular importancia ya que ayudará a abatir los índices de desempleo y emigración; en cuanto a salud se estaría mejorando la calidad de vida de los pobladores que utilizan las aguas para actividades domésticas, agropecuarias y de aseo personal y en algunos casos de consumo humano.

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

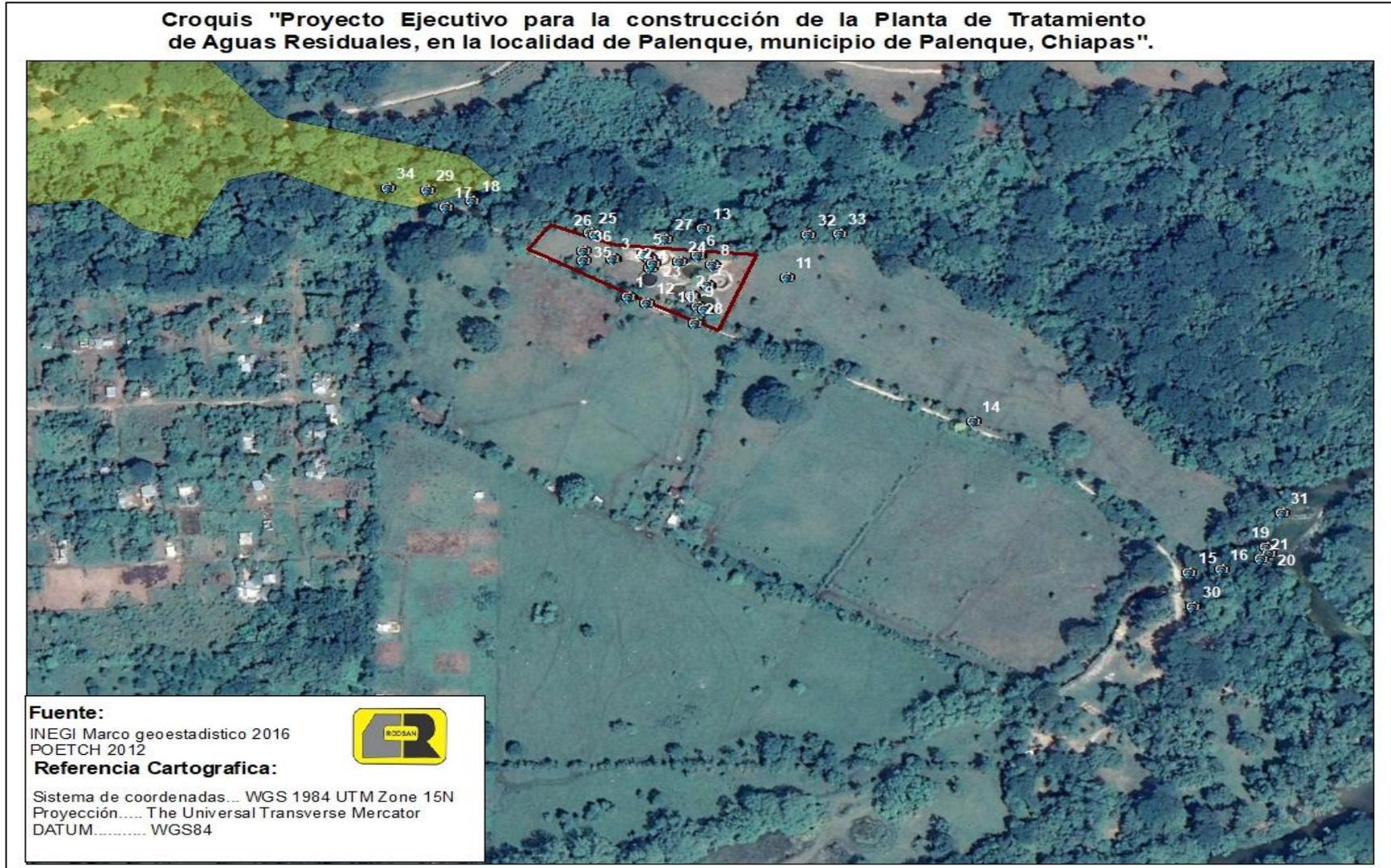
VIII.1. Listado de Flora

Especie (Nombre común)	Nombre científico
Pochota	(Ceiba aesculifolia)
Capulín	(Capolcuahuitl).
Caulote	(Guazuma ulmifolia)
Matarratón	(Gliricidia sepium)
Zacate buffel	
Zacate estrella	
Nanche	(Byrsonima crassifolia)
Lirio	
Papaya	(Carica papaya)
Guarumbo	(Cecropia peltata)
Guachipelín	(Diphysa americana)
Ficus amate	(Ficus insípida)
Palo blanco	
Hule	(Castilla elástica)
Copalchi	(Hintonia latiflora)

VIII.2. Listado de Fauna

Especie (Nombre común)	Nombre científico
Ardillas	(Sciurus carolinensis)
Mono Saraguato	(Alouatta palliata)
Pijijie	(Dendrocygna autumnalis)
Pájaro Carpintero cabeza roja	(Melanerpes erythrocephalus)
Urraca copetona	(Calocitta formosa)
Cenzontle	(Mimus polyglottos)
Garza blanca	(Ardea alba)
Iguana común	(Iguana iguana)
Tucán	(Ramphastos toco)
<u>Tucán pico iris</u>	(Ramphastos sulfuratus)
Zanate	(Quiscalus mexicanus)
Paloma torcaz	(Columba palumbus)

VIII.3. Fotografías



Mapa VIII.3. Croquis del área de estudio, ubicación del predio, palenque Chiapas.



Fotografía 1. Recorrido por el camino cerca del predio.



Fotografía 2. Avistamiento de estiércol de ganado dentro del predio.



Fotografía 3. Pisadas de ganado.



Fotografía 4. Botella de vidrio.



Fotografía 5. Nailon negro.



Fotografía 6. Basura tirada en dentro de área del predio.



Fotografía 7. Botella de plástico.



Fotografía 8. Crecimiento de árboles entre los decantadores.



Fotografía 9. Encharcamiento de agua entre los decantadores.



Fotografía 10. Observación de un volumen considerable de vegetación adentro y fuera del predio.



Fotografía 11. Presencia de ganado pastoreando cerca del predio.



Fotografía 12. Acceso al predio, mal fortificado.



Fotografía 13. Avistamiento una especie de primate platirrino de américa central, conocido como monos saraguatos.



Fotografía 14. Iguana raya cerca del predio.



Fotografía 15. Avistamiento de tucán pico iris.



Fotografía 16. Avistamiento de (tucán ramphastos toco).



Fotografía 17. Corrientes de aguas negra que desemboca en el río Chacamax.



Fotografía 18. Basura arrastrada por la corriente de aguas negras.



Fotografía 19. Corriente perenne del río Chacamax.



Fotografía 20. Resto de una fogata cerca del río Chacamax.



Fotografía 21. Planto de unícel y entre otros residuos tirados en las raíces de un árbol.



Fotografía 22. Desmontamos las trampas del carro.



Fotografía 23. Preparación de las trampas.



Fotografía 24. desplazamiento las trampas a distintos puntos del predio.



Fotografía 25. Ubicación donde se colocará la trampa.



Fotografía 26. Preparación del cebo para posteriormente colocarse dentro de la trampa.



Fotografía 27. Resto de un animal cerca del predio.



Fotografía 28. Desplazamiento de trampas fuera del predio.



Fotografía 29. Ubicación donde se colocarán las trampas fuera del predio.



Fotografía 30. Recorrido dentro y fuera del predio.



Fotografía 31. Observación de flora y fauna.



Fotografía 32. Ubicación donde se colocará la trampa a las 7 p.m de la noche.



Fotografía 33. Preparación del cebo para posteriormente colocarse dentro de la trampa.



Fotografía 34. Levantamientos de las trampas.



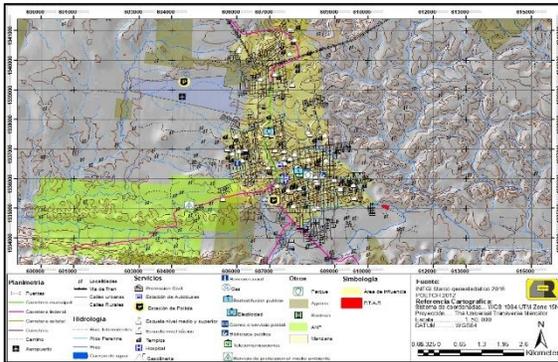
Fotografía 35. Levantamientos de las trampas.



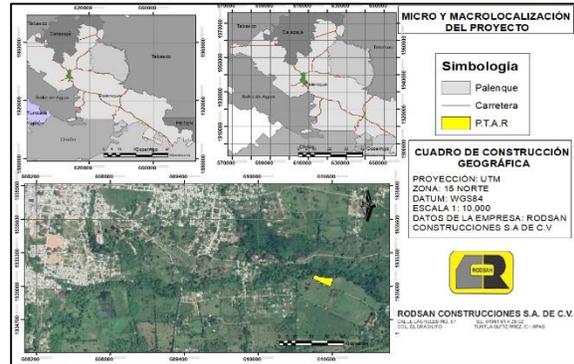
Fotografía 36. Levantamientos de las trampas.

Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"

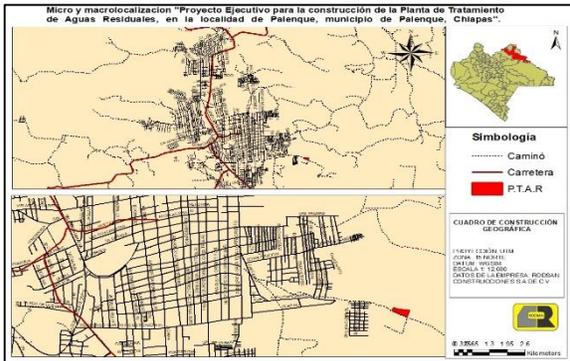
4. Cartas Temáticas



Mapa I.1 Ubicación topográfica del predio en estudio.



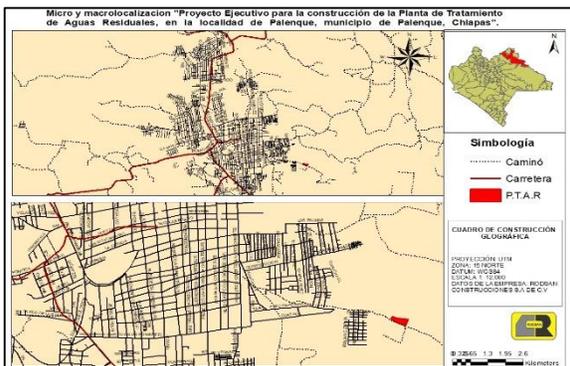
Mapa I.1.1. Macro ya macro localización del predio en estudio.



Mapa II.1. Ubicación del predio en estudio (Micro y Macro localización)



Mapa II.2.1 Representación gráfica regional del municipio de Palenque, Chiapas



Mapa II.2.2 Ubicación local de la PTAR de Palenque, Chiapas

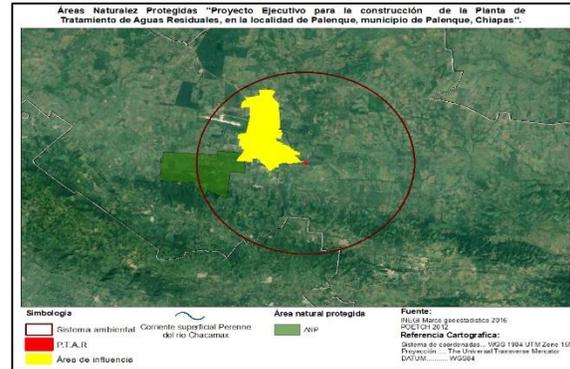


Mapa II.2.3. Colindancia del predio en estudio.

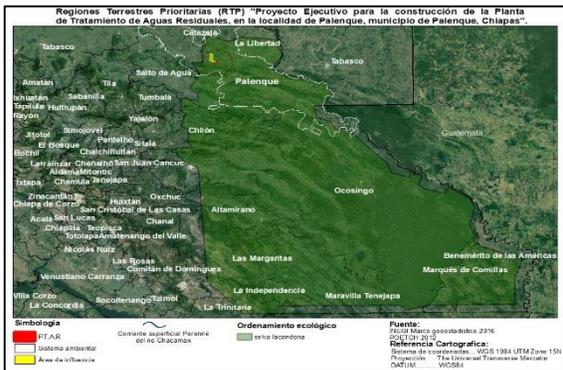
Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"



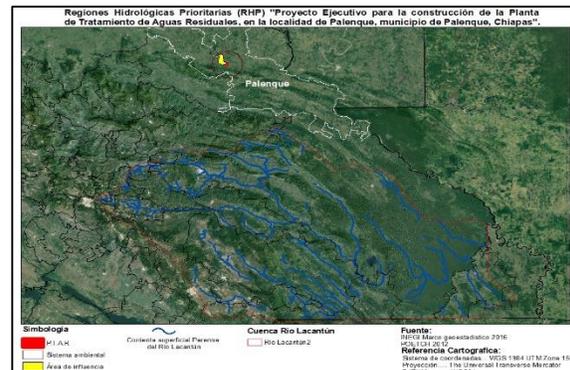
Mapa III.1 Situación actual del POE del municipio de Palenque Chiapas.



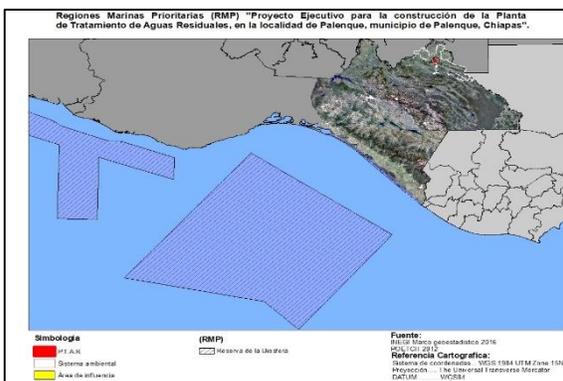
Mapa III.2 Áreas naturales protegidas cercanas al predio.



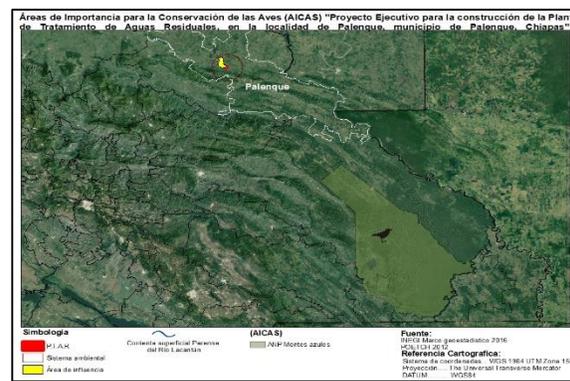
Mapa III.8.1 TRP más cercana al predio de estudio.



Mapa III.8.2 THP más cercana al predio de estudio.

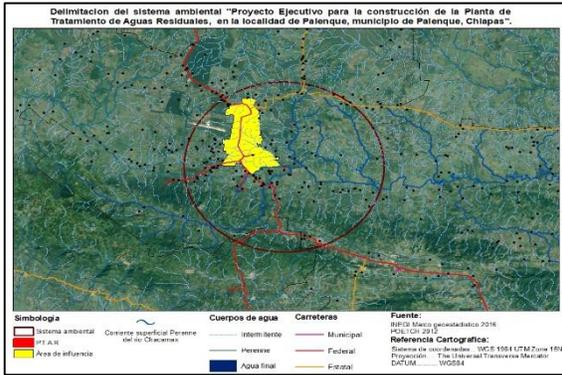


Mapa III.8.3. RMP más cercana al predio de estudio.

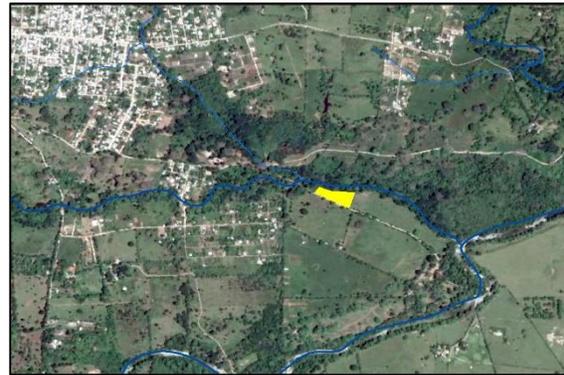


Mapa III.8.4. AICAS más cercana al predio de estudio.

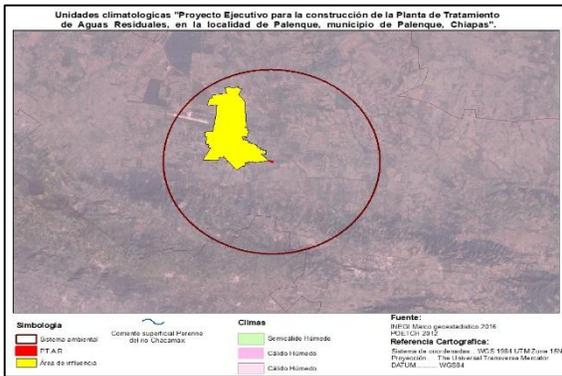
Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas"



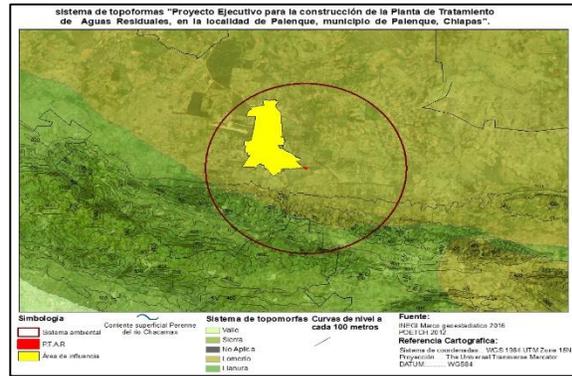
Mapa IV.1. Delimitación del sistema ambiental del proyecto.



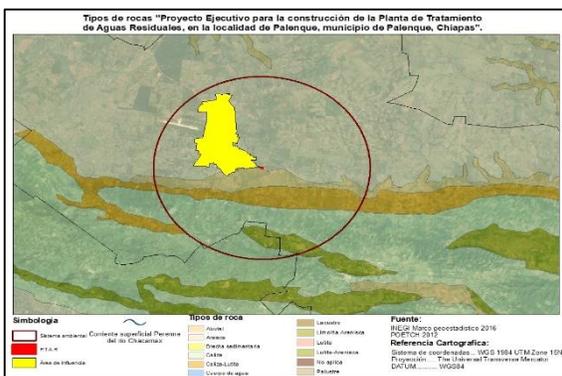
Mapa IV.2. Vista aérea de la corriente de agua superficial del Río Chacamax con respecto al predio donde se construirá la planta de tratamiento de agua residual.



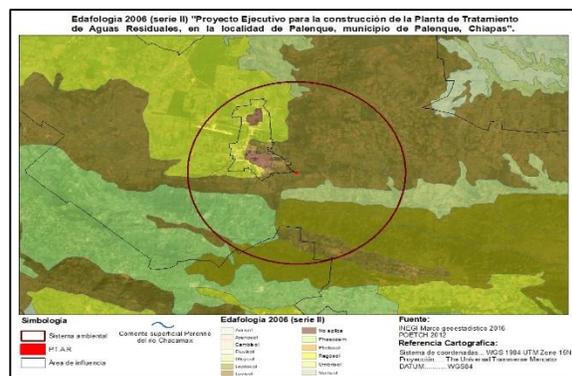
Mapa IV.3. Unidades climáticas del área de estudio.



Mapa IV.4. Sistema topomorfas del área de estudio.

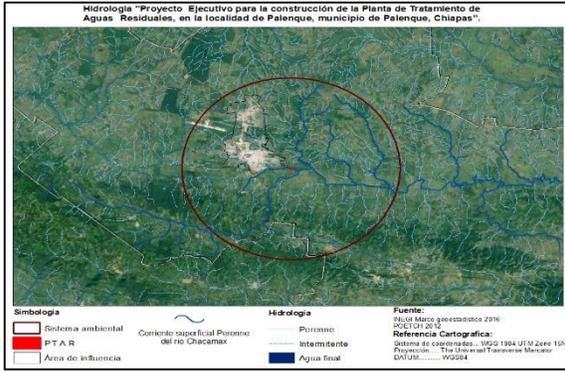


Mapa IV.5. Descripción geológica de la zona de estudio

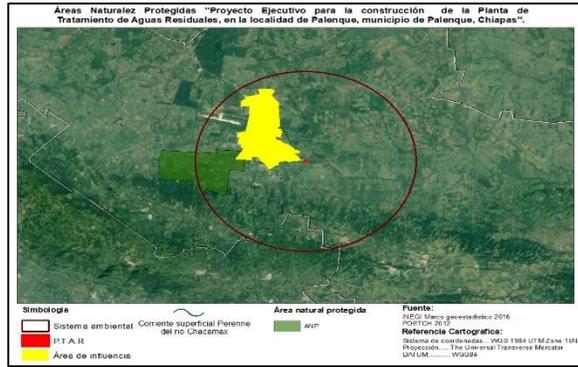


Mapa IV.6. Descripción edafológica de la zona de estudio

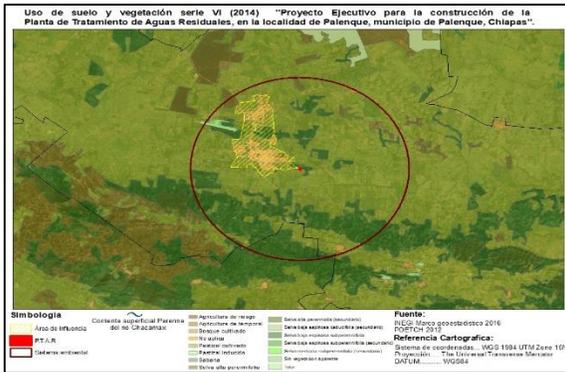
Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. "Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de Palenque, municipio de Palenque, Chiapas"



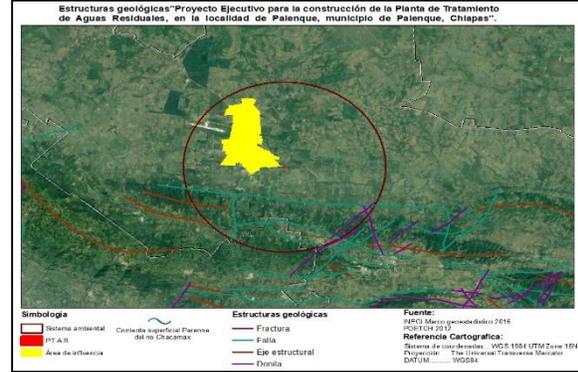
Mapa IV.7 Hidrología de la zona de estudio



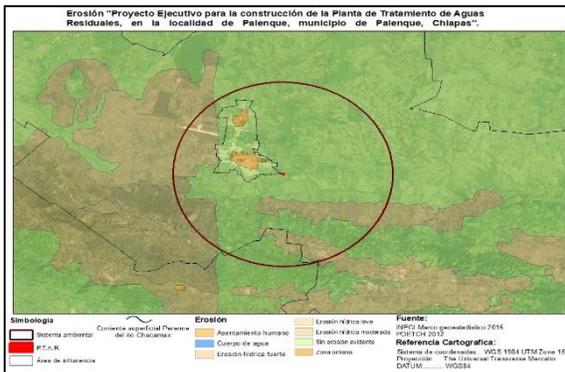
Mapa IV.8 Áreas naturales protegidas cercanas al predio



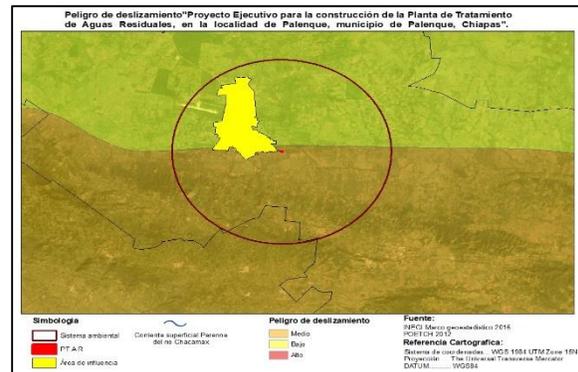
Mapa IV.8 Áreas naturales protegidas cercanas al predio



Mapa IV.8 Áreas naturales protegidas cercanas al predio

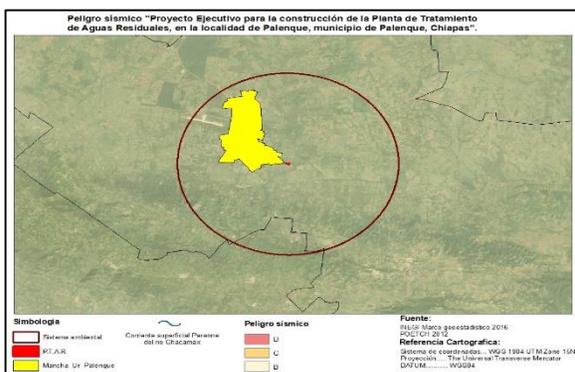


Mapa IV.9.2 Zona de erosión en el predio de estudio

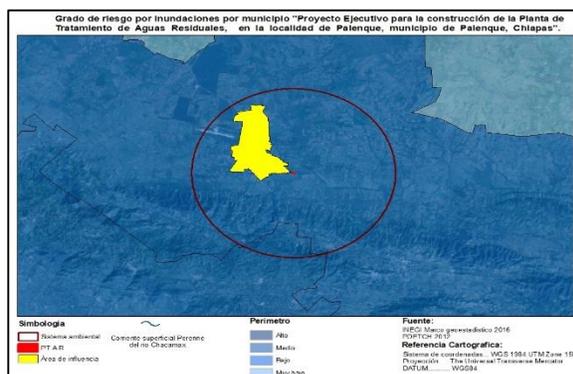


Mapa IV.9.3 Peligro de deslizamiento en el área de estudio

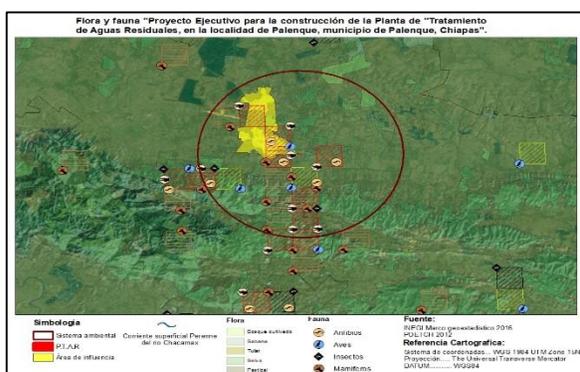
Manifiesto de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico Modalidad Particular. “Proyecto ejecutivo para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de palenque, municipio de palenque, Chiapas”



Mapa IV.9.4 Peligro sísmico en el área de estudio



Mapa IV.9.5 Riesgo por inundación



Mapa IV.9.6 Flora y fauna silvestre que se encuentran dentro del área de estudio

5. Anexos

Glosario de términos

Despalme: Consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de los edificios.

Agua residual: Las aguas residuales son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica.

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

RAFA: Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente

Cárcamo de bombeo: Consiste en un depósito de agua para mantener un suministro constante a un sistema de bombeo

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Desmantelamiento: Derribar o desmontar algo, especialmente clausurar o demoler un edificio u otro tipo de construcción con el fin de interrumpir o impedir una actividad.

Ecosistemas: Sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo).

Normas oficiales mexicanas: son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Contaminación ambiental: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Compensación: Conjunto de medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Sistema Ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Bosque de galería: Son denominaciones de la formación vegetal o bosque caracterizado por su vinculación a la ribera de un río o entidad hidrológica equivalente.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Indicadores de impacto: Expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa. Índice

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos

Medidas correctivas: El conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente

Programa de vigilancia ambiental: Consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Bibliografía citada

1. *Cámara de Diputados, d. H. (20 de DICIEMBRE de 2019). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación, págs. 316,317.*
2. *Chiapas, P. J. (26 de Abril de 2017). Ley Ambiental para el Estado de Chiapas. pág. 66.*
3. *Chiapas, S. d. (Mayo, 2019). Plan Estatal de Desarrollo Chiapas. Tuxtla Gutierrez Chiapas.*
4. *conanp.gob.mx/, s. (2011). Areas Naturales Protegidas de Chiapas. Tuxtla Gutierrez, Chiapas.*
5. *Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas. (15 de Mayo de 2014). Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas, pág. 7.*
6. *Mexicanos, C. d. (11 de Agosto de 2014). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, pág. 1.*
7. *Angelica Patricia Gomez, J. M. (2015). Tipologías de Impactos Ambientales. Universidad del Magdalena.*
8. *Fernandez-Vitora, C. (2006). Guia metodologica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid, España: MUNDI-PRENSA*