SICARU

ARQUITECTURA EMPRESARIAL
SICARU S.A. DE C.V.

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS SOBRE EL CAUCE DEL RÍO TONAMECA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad: Particular.



ÍNDICE

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....1
PROYECTO.....1
Nombre del proyecto.....1
Ubicación.....1
Tiempo de vida útil del proyecto.....1
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....1
PROMOVENTE.....1
Nombre o razón social.....1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....1
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....1
Nombre o razón social.....1
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....2
I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....2
Naturaleza del proyecto.....2
Selección del sitio.....2
Criterios ambientales.....3
Criterios técnicos.....3
Criterios técnicos.....3
Ubicación física del proyecto y planos de localización.....4
Macrolocalización.....4
Microlocalización.....5
Inversión requerida.....7
Dimensiones del proyecto.....9
Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en suscolindancias.....10
Urbanización del área y servicios requeridos.....10
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....10
Programa general de trabajo.....10
1.6.1.1 Preparación del sitio.....11
1.6.1.2 Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto.....11
1.6.1.3 Etapa de operación y mantenimiento.....12
Descripción de obras asociadas al proyecto.....12
Etapa de abandono del sitio.....13
Utilización de explosivos.....13
Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisionesa la atmósfera.....13

II. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....15

II.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) 15
II.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO). 19
II.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2028. 22
III.4. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 22
II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 23
II.5. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. 23
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca. 23
VINCULACIÓN 25
II.6. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 26
II.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 26
II.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental 27
II.6.3. Ley General de Cambio Climático 28
II.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca 29
II.6.5. Normas Oficiales Mexicanas NOM's 31
Norma 31
Vinculación 31
II.7. SITIOS RAMSAR 32
PRIORITARIAS 33
II.8.1 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 34
II.8.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 35
II.8.3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA. 36
II.8.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)/CONABIO 37
II.8.5 ÁREA NATURAL PROTEGIDA FEDERAL 38

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 39
III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 39
III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 44
III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 44
IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS 57

IV. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ... 105
IV.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOSAMBIENTALES. 105
Indicadores de impacto 106
IV.1.1 Criterios y metodologías de evaluación. 108
IV.1.2 Identificación y descripción de impactos. 111
IV.1.3 Caracterización de los Impactos 121

IV.1.4 Índice de Impactabilidad 125
IV.1.5 Índice de Afectabilidad. 126
IV.1.6 Resultados de la Evaluación. 128

IV.2 131

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 131
IV.2.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....131
IV.2.2 IMPACTOS RESIDUALES.....137

IV.3 139

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....139
IV.3.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO.....139
IV.4 Programa de vigilancia ambiental 142
IV.4 149
CONCLUSIONES 149

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO.

Nombre del proyecto.

Extracción de Materiales Pétreos sobre el Cauce del río Tonameca.

Ubicación.

Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oax.

Tiempo de vida útil del proyecto.

Tiempo que dura la concesión: 5 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

Copia de INE del promovente.
Copia de RFC del promovente.
CURP del promovente

PROMOVENTE.

Nombre o razón social.

C. Nadia Idzayana Ramos Ortíz (persona física)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

C. Nadia Idzayana Ramos Ortíz

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Nombre o razón social.

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Cesario Vásquez Pérez

Lo testado corresponde al RFC datos personales con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Naturaleza del proyecto

El presente documento se exhibe ante la SEMARNAT para dar cumplimiento al artículo 28, fracción X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y al artículo 5, inciso R), de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, lo anterior debido a que se pretende realizar la actividad de "Extracción de Materiales Pétreos del Cauce del Río Tonameca, en el municipio de Santa María Tonameca, en el estado de Oaxaca".

El objetivo del presente estudio es obtener la Autorización en Materia de Impacto Ambiental, con la cual se tramitaría la Solicitud de Concesión de Materiales Pétreos ante la CONAGUA.

Se trata de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, la cual se desarrolló de acuerdo a la Guía Federal del Sector Hidráulico publicada en la página web www.semarnat.gob.mx.

El proyecto está siendo promovido por la C. Nadia Idzayana Ramos Ortíz (persona física).

Los trabajos consisten en la extracción y carga de material en greña en el cauce del río Tonameca. El material extraído del cauce con maquinaria pesada será cargado inmediatamente a los camiones de volteo para su posterior traslado hacia diversos puntos de venta en las localidades más cercanas y la Cabecera Municipal. La actividad pretende realizarse durante un periodo de 5 años.

La maquinaria y material en greña extraído se almacenarán en un predio propiedad del promovente que se encuentra a una distancia aproximada de 3.0 km del sitio de extracción.

En el cauce del río Tonameca se delimitaron seis poligonales; La delimitación de las poligonales respeta el ancho máximo delimitado por los hombros del río, por lo que las zonas federales no se verán afectadas por la extracción de material.

Tanto el sitio de extracción, como el predio donde se almacenará la maquinaria y el material extraído, cuentan con un camino de acceso, que requerirá de su rehabilitación para la correcta circulación de los vehículos de carga y la maquinaria pesada.

Además de los beneficios económicos que conlleva la extracción del material pétreo para el promovente, esta actividad de ser bien realizada, respetando la profundidad máxima de extracción (1.00 m), mejorará el funcionamiento hidráulico de la corriente.

Selección del sitio.

Cabe señalar que han existido concesiones en las mismas zonas que se proponen, dichas

concesiones vencieron, por ende, existen los caminos de acceso a los bancos y no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso.

La ubicación de los bancos de material se determinó tomando en cuenta los siguientes criterios:

Criterios ambientales

No afectación de comunidades vegetales.

Criterios técnicos

Zonas del cauce del río donde se observa acumulación de material en greña.

Facilidad de extracción del material.

Caminos de acceso abiertos.

La delimitación de las poligonales se realizó una vez que se tuvieron los estudios hidrológico e hidráulico, de modo que no se afecten las zonas federales en los márgenes ni tampoco el funcionamiento hidráulico del río Tonameca.

Criterios técnicos

Atender a las demandas de materiales de la población

Generación de empleo y por consiguiente de ingresos gracias a esta actividad.

No se consideraron sitios adicionales para la instalación del presente proyecto debido, principalmente a la abundancia del material a extraer por encontrarse en una zona de “deposición” de materiales dentro de esta corriente de agua.

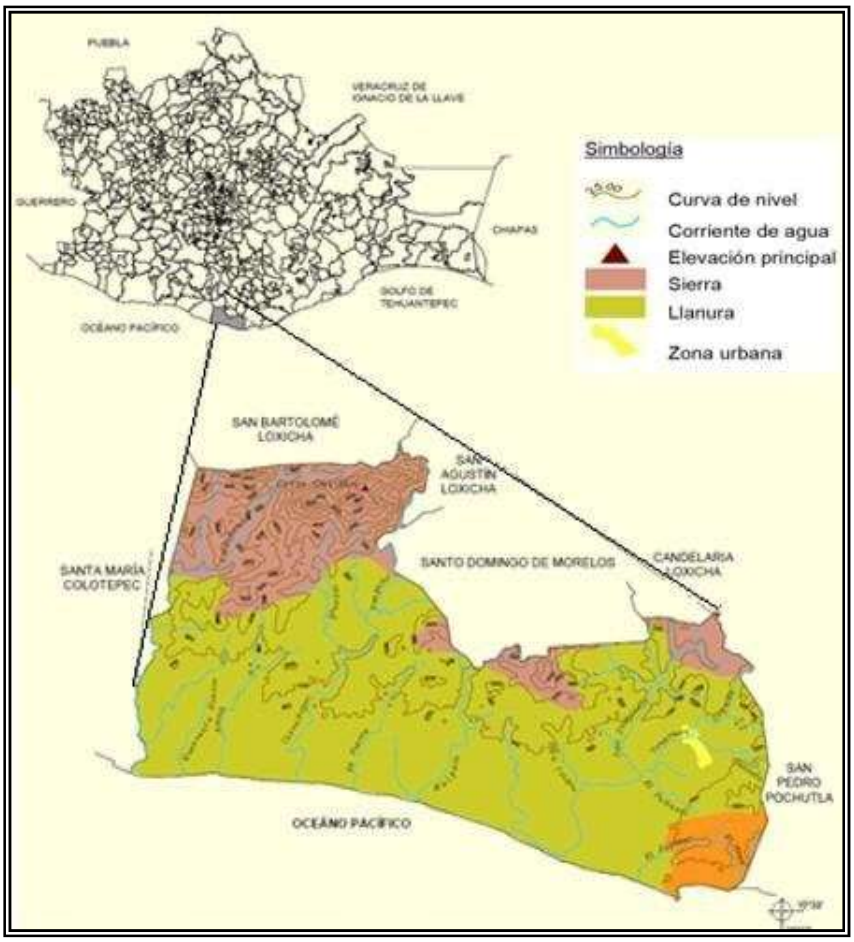
Ubicación física del proyecto y planos de localización

Los bancos de material pretenden ubicarse en el cauce del río Tonameca, en las jurisdicciones de las localidades de Santa María Tonameca, La Florida, San Antonio y El Venado, todas las localidades pertenecen al municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca.

Macrolocalización

El municipio de Santa María Tonameca se localiza en la región de la Costa y pertenece al distrito de Pochutla. Se ubica entre las coordenadas 15°44'45" latitud norte y 96°32'50" longitud oeste. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 268 kilómetros. Colinda al Norte con el municipio de San Bartolomé Loxicha y Santo Domingo de Morelos; al Sur con el Océano Pacifico; al este con San Pedro Pochutla; al oeste con Santa María Colotepec.

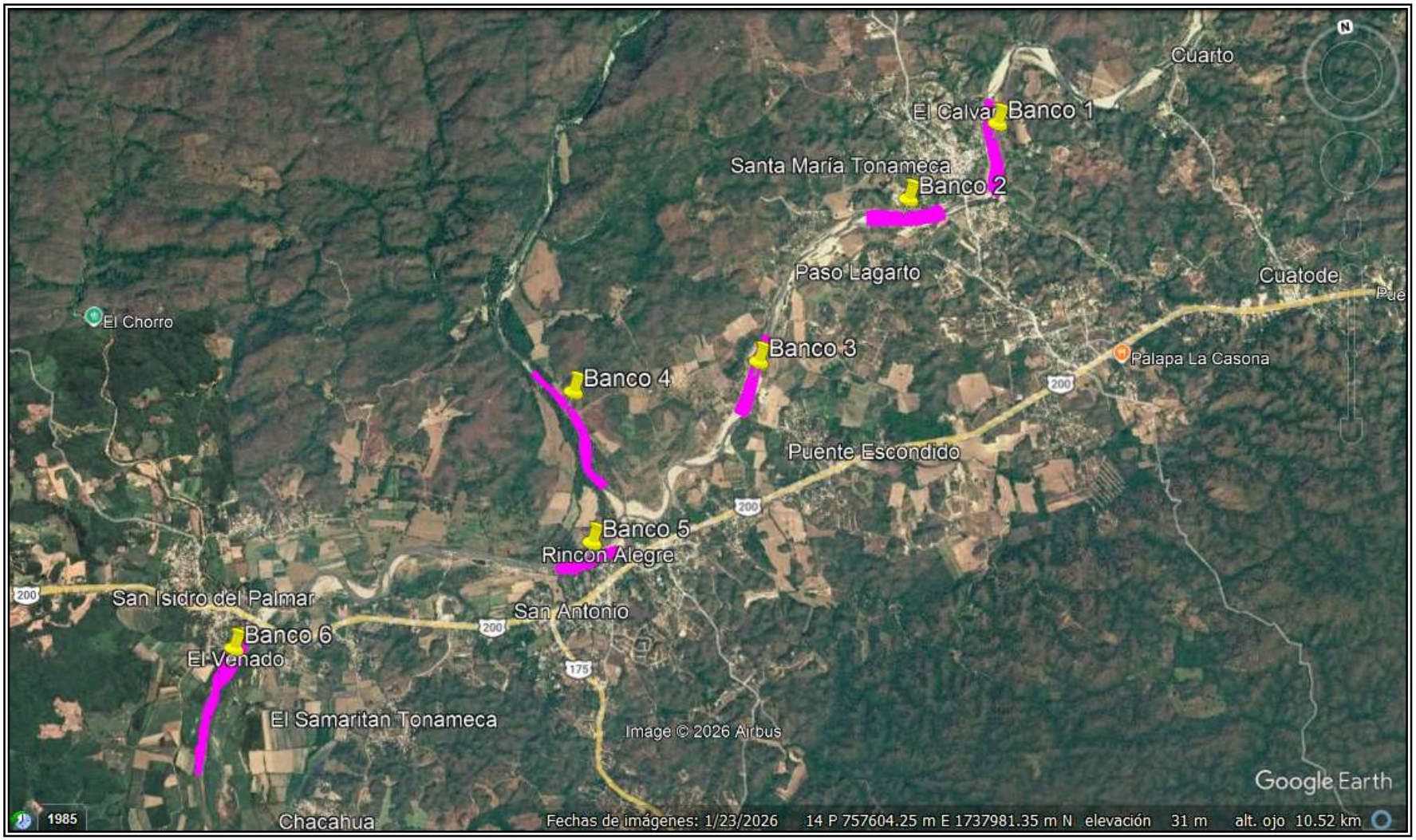
Figura I.1. Ubicación de Sta. Ma. Tonameca



Microlocalización

El polígono de extracción se encuentra sobre el lecho del río Tonameca, que corre con dirección al océano pacífico, en la siguiente imagen del *Google earth* se aprecia la ubicación de los bancos.

Fig. I.2. Imagen satelital con la microlocalización del proyecto



A continuación, se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los 6 polígonos.

Cuadro I.1 Coordenadas polígono de extracción Banco 1.

P1	14P	GS84
V	X	Y
1	763,317.20	1,742,703.09
2	763,336.65	1,742,492.69
3	763,348.76	1,742,386.77
4	763,313.17	1,742,381.85
5	763,297.01	1,742,500.55
6	763,288.93	1,742,630.12
7	763,269.42	1,742,791.68
8	763,314.26	1,742,796.11

Cuadro I.2 Coordenadas polígono de extracción Banco 2.

P2	14P	GS84
V	X	Y
1	762,664.96	1,742,062.11
2	762,667.50	1,742,014.64
3	762,302.27	1,742,051.69
4	762,310.64	1,742,108.35

Cuadro I.3 Coordenadas polígono de extracción Banco 3.

P3	14P	GS84
V	X	Y
1	761,118.62	1,741,055.73
2	760,963.82	1,740,664.58
3	760,913.72	1,740,687.61
4	761,093.02	1,741,065.06

Cuadro I.4 Coordenadas polígono de extracción Banco 4.

P4	14P	GS84
V	X	Y
1	759,294.87	1,740,944.73
2	759,422.52	1,740,765.75
3	759,402.64	1,740,759.97
4	759,324.53	1,740,857.54
5	759,288.01	1,740,920.82
6	759,239.19	1,740,981.77
7	759,221.42	1,741,002.12
8	759,237.19	1,741,011.28

Cuadro I.5 Coordenadas polígono de extracción Banco 5.

P5	14P	GS84
V	X	Y
1	759,547.25	1,739,481.42
2	759,397.86	1,739,432.64
3	759,284.16	1,739,406.15
4	759,276.25	1,739,435.58
5	759,541.02	1,739,509.10

Cuadro I.6 Coordenadas polígono de extracción Banco 6.

P6	14P	GS84
V	X	Y
1	755,886.34	1,737,749.51
2	756,302.39	1,737,615.69
3	756,297.55	1,737,577.89
4	755,866.52	1,737,714.24

Se instalará una criba manual (sin obra civil) en un predio propiedad del promovente, este terreno se ubica a 3km del polígono de extracción.

Inversión requerida

a) Importe total del capital requerido (inversión + gastos de operación).

- Inversión. No se adquirirá maquinaria, debido a que el promovente cuenta con la siguiente: 2 camiones volteos de capacidad de 7m^3, dos excavadoras de oruga y dos retroexcavadoras.

Los costos aproximados de la maquinaria se presentan a continuación:

Cuadro I.7. Precios de la maquinaria.

Maquinaria	Cantidad	Costos	Total
Camión de volteo	2	$ 750,000	$ 1,500,000
Excavadora orugas	2	$1,500,000	$3,000,000
Retroexcavadora	2	$ 600,000	$ 1,200,000
	Total inversión		**$ 5,700,000**

- Gastos de operación.

El volumen mensual que pretende ser extraído de las poligonales (la extracción se hará de manera escalonada en cada una de las 6 poligonales), corresponde a 3,360 m^3, por lo que considerando 24 días hábiles por mes, el volumen diario será de 140 m^3. Lo anterior corresponde a 20 viajes por día.

Cuadro I.8. Especificación de los gastos de operación de la maquinaria a utilizar.

Maquinaria	Distancia (km)*	Rendimiento	Viajes/día	Consumo diésel l/d	Consumo diésel mensual l/mes (24 días)	Costo ($)**
Camión de volteo	3.00	3.0 l/km	10	90.00	2,160	58,320
Camión de volteo	3.00	3.0 l/km	10	90.0	2,160	58,320
Maquinaria	**Cantidad**	**Rendimiento**		**Consumo diésel l/d (2 hrs)**	**Consumo diésel mensual l/mes (24 días)**	**Costo ($)****
Retroexcavadora	2	6.5 l/h		26	624	16,848
Excavadora de orugas	2	18 l/h		72	1,728	46,656

* Tomando en cuenta que la distancia máxima del banco al predio de almacenamiento del material es de aproximadamente 3km.
** Considerando un costo de diésel de $27/litro.

El costo total estimado de gastos mensuales asciende a $180,144.

A esto se suman los costos de mantenimiento de la maquinaria y vehículos. Así como el pago de derechos a la CONAGUA por cada m^3 que se extraiga.

b) Periodo de recuperación del capital.

Si se toma en cuenta que mensualmente se pretenden extraer 3,360 m^3 y suponiendo que el costo del material será de $200/$m^3$, mensualmente se tendrán ingresos de $672,000.00. Por lo que se estima una ganancia mensual de $491,856. Con base en esos cálculos se estima que el capital se recuperará al término del segundo año.

c) Costos de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Se estima un porcentaje del 2.5% de la inversión dedicado a la implementación de medidas de mitigación y supervisión ambiental.

Dimensiones del proyecto

Volumen de extracción.

A continuación, se presenta la superficie por cada polígono:

Cuadro I.9. Superficie de los bancos propuestos

CLAVE	BANCO	SUPERFICIE m^2
P1	Banco 1	15,513.07
P2	Banco 2	18,851.63
P3	Banco 3	17,250.52
P4	Banco 4	6,578.29
P5	Banco 5	8,856.44
P6	Banco 6	17,140.63
Total		**84,190.50**

De acuerdo a la tabla anterior la superficie sobre la que se solicitarán la concesiones es de **84,190 m^2**, considerando 1 mt (profundidad máxima de acuerdo a la normativa de la CONAGUA) de profundidad se pretenden concesionar **84,190 m^3**, siendo el volumen a extraer durante los 5 años de duración de la concesión **420,952 m^3**. El volumen de extracción puede variar, lo anterior debido al arrastre de material que ocasionan las lluvias, las cuales varían cada año. Cabe señalar que la extracción se llevará a cabo de manera escalonada en cada banco.

Superficie (en m^2) para obras permanentes

En el cauce del Tonameca sólo se extraerá el material por lo que no se consideran obras permanentes.

No obstante, habrá almacenamiento de material en greña extraído, así como de la maquinaria requerida para la realización de los trabajos, en un predio propiedad del promovente. Dicho predio será el sitio de venta y se encuentra a una distancia de 3 km de los sitios de extracción.

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

El uso predominante del suelo en terrenos aledaños al sitio donde pretende realizarse la extracción de material, corresponde a agricultura de temporal (maíz), habiendo también numerosos terrenos agrícolas en desuso.

Durante la visita a los sitios de extracción, se encontró vegetación típica de galería en las márgenes del río, la cual no resultará afectada por el desarrollo del proyecto, ya que el ancho promedio de los bancos es menor que el ancho promedio del cauce del río.

En la jurisdicción de Santa María Tonameca, los ríos Tonameca y San Francisco han sido utilizados para extracción de materiales pétreos de sus cauces.

Urbanización del área y servicios requeridos.

Para la extracción de material del cauce del río únicamente se requiere la rehabilitación de caminos de acceso a los bancos, los cuales fueron abiertos para realizar la extracción de arena por parte de concesionarios previos. Se menciona la rehabilitación de caminos de acceso debido a que, en la época de lluvias se deterioran.

Durante la etapa de operación de los bancos será necesario el abastecimiento de combustible de los camiones de volteo y maquinaria; el abastecimiento se realizará a través de la estación de servicios No. 8331, ubicada en la localidad de San Antonio, municipio de Santa María Tonameca.

No será necesario el suministro de agua potable en ninguna de las etapas del proyecto, a excepción de agua embotellada para los operadores de la maquinaria; para el servicio sanitario se propondrá la utilización de casetas portátiles, mientras que para el control de los desechos se pretende la instalación de contenedores que posteriormente serán trasladados a puntos de recolección de basura.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Es necesario aclarar que, debido a la naturaleza de los trabajos que pretenden realizarse, no se tiene considerada una etapa constructiva. Únicamente se consideran las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento y, por último, la etapa de abandono de sitio.

Programa general de trabajo.

A continuación, se presenta el Diagrama de Gantt o Programa General de Trabajo que pretende seguirse para la ejecución del proyecto.

Cuadro I.10. Diagrama de Gantt.

Etapa	Actividades	Semanas				Años					Meses	
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2
Preparación del sitio	Limpieza y trazo											
	Rehabilitación de camino de acceso											
Operación y mantenimiento	Extracción y carga											
	Acarreo de materiales											
	Reforestación											
Abandono del sitio	Restauración											

1.6.1.1 Preparación del sitio.

Esta etapa del proyecto consiste en la limpieza y preparación de los sitios que se van a utilizar para la extracción del material.

Limpieza y trazo.

Esta actividad considera el retiro de ramas, palos, basura y vegetación arbustiva, específicamente en las áreas que corresponden a las dos poligonales. Posteriormente a la limpieza, se realizarán los trazos respectivos para no exceder las áreas concesionadas.

De ninguna forma se permitirá la remoción de vegetación arbórea existente en los márgenes. La capa de materia orgánica en el lecho del cauce del río posee una profundidad de por lo menos 40 cm.

Es indispensable que se hagan los trazos de las poligonales previamente al inicio de la extracción y que se dejen marcados todos los cadenamientos, verificando que después de cada temporada de lluvias, aún sigan las marcas, de lo contrario tendrán que volver a marcarse antes del inicio de los trabajos cada año.

Esta actividad se realizará de forma manual, requiriéndose de la mano de obra de 4 trabajadores y una estación total.

1.6.1.2 Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto.

Rehabilitación de caminos de acceso.

Esta actividad se realizará después de la temporada de lluvias de cada año que dure la concesión de extracción de material. Lo anterior, debido a que, en las orillas de los caminos, la maleza crece y empieza a invadir la zona de circulación de vehículos. También, si las condiciones del camino lo ameritan, deberá revestirse la terracería y aplanarse para una adecuada circulación de los vehículos de carga.

Los 6 bancos cuentan con caminos de acceso abiertos, por lo que no se requiere la apertura de otros.

1.6.1.3 Etapa de operación y mantenimiento.

Extracción y carga.

Esta actividad se realizará durante un periodo de 5 años (con posibilidad a renovar el tiempo de la concesión), durante la temporada seca de cada año; durante los 5.

Durante la extracción se deberá respetar la profundidad de 1.00 m para todos los bancos para cumplir con la normativa de la CONAGUA.

Se deberán respetar los polígonos de extracción establecidos por cada uno de los 6 bancos (ver cuadros I.1, I.2, I.3, I.4, I.5 y I.6).

La actividad de extracción y carga se realizará con dos excavadoras de orugas y dos retroexcavadoras, con la mano de obra de 4 operadores y 6 cargadores.

Dentro del cauce del río únicamente se realizará la extracción de material en greña, mientras que la carga de los camiones de volteo se realizará en la orilla.

Terminada cada jornada de trabajo se deberá verificar que la maquinaria y vehículos no hayan presentado fugas de aceite o combustibles, así como recoger los residuos sólidos urbanos que fueron almacenados en los tambos que para ello se dispondrán en las orillas del cauce y ser llevados al sitio de disposición final municipal.

Acarreo del material.

Consiste en trasladar el material en greña extraído del cauce del río, por medio de dos camiones de volteo, hasta el sitio de venta (predio de almacenamiento ubicado a una distancia de 3.00 km). La capacidad de los camiones de volteo es de 7 m^3.

Tanto el material extraído, como la maquinaria pesada y los camiones de volteo, serán almacenados de forma diaria en el predio propiedad del promovente que se localiza a una distancia aproximada de 3.00 km del sitio de extracción.

Reforestación.

La última actividad de esta etapa corresponde a la reforestación, la cual se realizará como medida compensatoria a la remoción de vegetación arbustiva durante la rehabilitación de caminos de acceso y a la generación de gases contaminantes durante toda la vida útil del proyecto. Se pretende reforestar el perímetro (340 m) del predio que se utilizará para el almacenamiento. Ver Anexo Documental: Programa de Reforestación.

Descripción de obras asociadas al proyecto.

No existen obras asociadas. El predio que será utilizado para almacenamiento no contará con infraestructura.

Etapa de abandono del sitio.

El proyecto considera una vida útil de 5 años y transcurrido este periodo, se considera la restauración. Sin embargo, se tiene previsto que se continúe extrayendo material de forma indefinida, en virtud de que existe la factibilidad del recargo del banco naturalmente, lo anterior a expensas de las condicionantes que se presenten en el resolutivo del presente documento por parte de la secretaria.

La recuperación del material extraído se realizará de forma natural puesto que el cauce del río se recarga con los sedimentos que acarrean las nuevas crecientes de agua, además de recargarse con el desgaste por erosión hídrica del material pétreo del mismo.

Sin embargo, se propondrán medidas para favorecer la recuperación de la cuenca para amortiguar el gano de terrenos por el cauce del río. La recuperación consiste en la introducción de vegetación en terrenos que se definirán cuando se encuentre cerca el término de la vida útil del banco, es decir, en 5 años.

Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en el proyecto.

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisionesa la atmósfera.

Los residuos producidos por el desarrollo del proyecto, así como el manejo que deben llevar y la disposición final se presentan en el cuadro I.11.

Cuadro I.11. Generación, manejo y disposición de los residuos producidos por el desarrollo del proyecto.

Residuo	Punto de generación	Manejo	Características	Disposición final
Ramas, basura, etc.	- Preparación del sitio: Limpieza y trazo	- Separación de residuos orgánicos e inorgánicos.	- Residuos arrastrados por el río o dejados por la gente de la zona. Pueden ser plásticos de diversos tipos, madera, telas, etc.	- Residuos orgánicos: se recomienda trituración para facilitar su integración al suelo. - Residuos inorgánicos: la disposición se deberá realizar en contenedores dispuestos para ello y posteriormente trasladarse a los basureros municipales.
Plantas y tierra vegetal (horizonte "A" del suelo)	- Preparación del sitio: Limpieza y trazo y Rehabilitación del camino de acceso	- Para el caso de especies de vegetación arbustiva, se desperdiciarán. - Para la tierra producto del despalme se recomienda utilizarse en actividades agrícolas.	- Únicamente se removerán especies vegetales arbustivas. - Tierra con alto contenido de materia orgánica.	- Vegetación arbustiva: se recomienda trituración para facilitar su integración al suelo. - Tierra orgánica: se recomienda su uso para actividades agrícolas.
Materiales producto de la operación y el mantenimiento de la maquinaria	- Preparación del sitio: Rehabilitación del camino de acceso - Operación y mantenimiento: Extracción y carga, Acarreo de materiales	Se deberán colocar recipientes en los cuales se realice la disposición temporal de los residuos peligrosos y no peligrosos generados, los cuales deberán estar adecuadamente rotulados.	Aceites, combustibles, lubricantes, materiales impregnados, filtros, etc.	Se deberá contratar una empresa acreditada para el manejo de residuos peligrosos (RP´s) que se encargue de su adecuado manejo y disposición final.
Gases y ruido	- Preparación del sitio: Rehabilitación del camino de acceso - Operación y mantenimiento: Extracción y carga, Acarreo de materiales	Se deberá seguir lo establecido en las medidas de prevención y mitigación.	Gases: CO_2, CO, NO_x, SO_x, partículas de hollín (C), hidrocarburos (HC) y ozono, producto de la combustión incompleta de los motores.	Atmósfera.
Residuos producto de las actividades de los trabajadores	Todas las actividades	Se deberán instalar recipientes en los cuales se realice la disposición temporal de los residuos no peligrosos generados, los cuales deberán estar adecuadamente rotulados.	Heces fecales, basura orgánica (alimentos), basura inorgánica (alimentos).	Se deberá contratar una empresa para la instalación de baños portátiles que se encargue de su adecuado manejo y disposición final. Para el caso de los RSU, la disposición se deberá realizar en contenedores dispuestos para ello y posteriormente trasladarse a los basureros municipales.
Partículas en suspensión	- Preparación del sitio: Rehabilitación del camino de acceso - Operación y mantenimiento: Extracción y carga, Acarreo de materiales	Se rociarán con agua para su deposición en el suelo.	Polvos producto del movimiento de materiales.	Son partículas inertes que quedarán depositadas en el suelo y en la flora presente de la zona de estudio.

II. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

II.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

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

De acuerdo a la regionalización establecida en el POEGT, el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 8.15. de forma puntual en la unidad biofísica 144 denominada Costas del sur del este de Oaxaca.

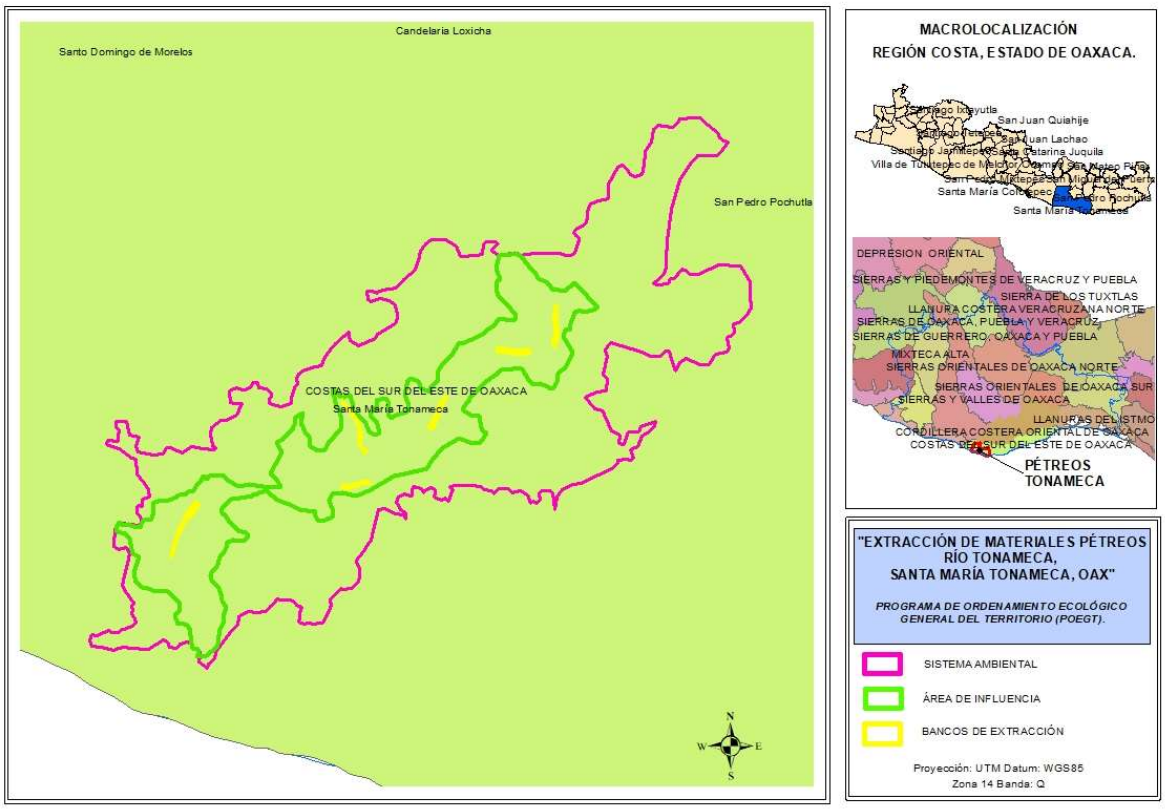


Imagen. II.1. Detalle de sobreposición de la RA sobre el mapa del POEGT

A continuación, se presenta la ficha técnica de esta unidad, así como la forma en la que el proyecto da cumplimiento a las estrategias planteadas, ayudando así a la realización de los objetivos específicos que persigue el programa.

REGIÓN ECOLÓGICA: 8.15 **Unidad Ambiental Biofísica que la compone:**					
144. Costa del sur del este de Oaxaca					
Localización: Costa Sur de Oaxaca					
Superficie en km2: 4,231.84 km2		**Población Total:** 247,875 hab.		**Población Indígena:** Costa y Sierra Sur de Oaxaca	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Crítico. Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	**Muy crítico**				
Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable.**				
Prioridad de Atención:	**Alta**				
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
144	Desarrollo Social - Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Poblacional	Agricultura - Minería - Turismo	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
Estrategias. UAB 144					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.				

C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Estrategia	**Vinculación**
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El objetivo de este estudio es lograr un aprovechamiento sustentable de recursos, específicamente de materiales pétreos, respetando el calendario de extracción y estableciendo medidas de prevención y mitigación para lograr el equilibrio en la cuenca del Río Tonameca.
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Un riesgo natural son las inundaciones, al realizar extracción de materiales del rio permite que el afluente del río aumente, lo que permite que se disminuya el riesgo de inundaciones.

II.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).

Este programa establece un modelo de ordenamiento que ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales.

La UGA dentro de la cual se encuentran los bancos de extracción son 001,013 y 024, pero de la misma forma el área de influencia y el sistema ambiental abarcan la UGA 014 y 017 por lo cual se hará la descripción de cada una de ellas.

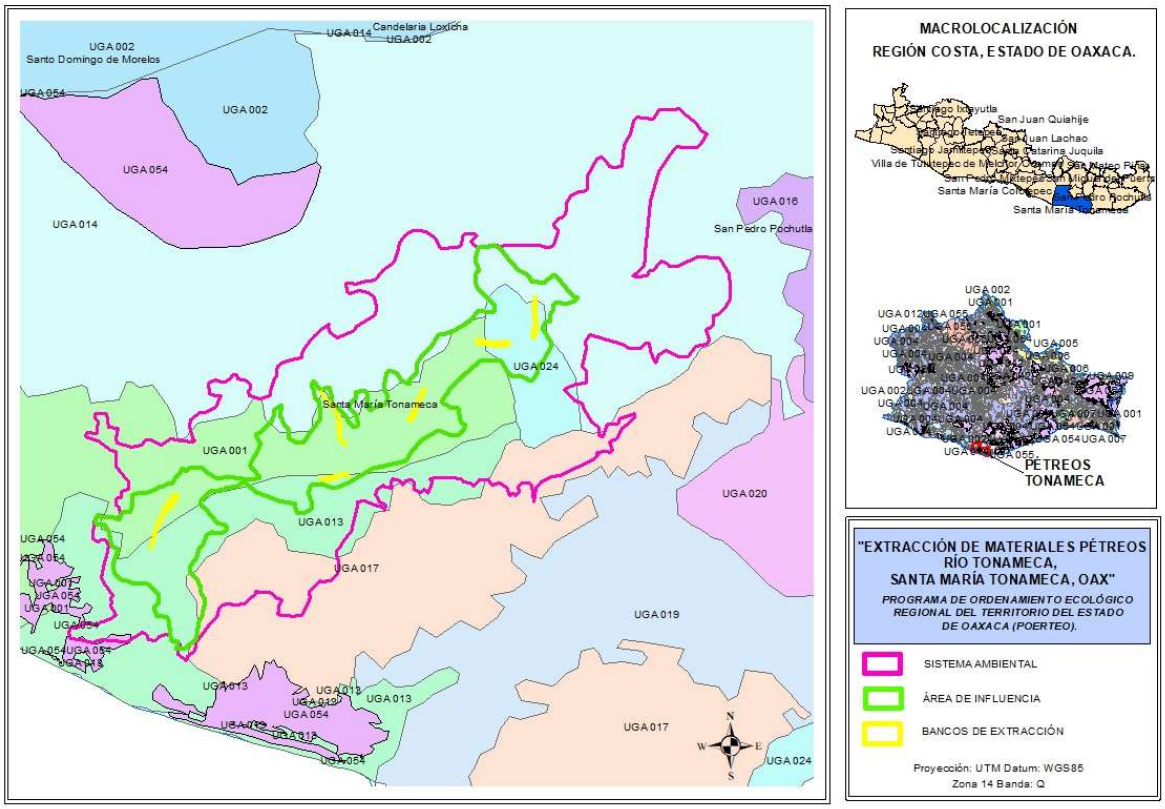


Imagen. II.2. Ubicación del proyecto de acuerdo al POERTEO

En la siguiente tabla se muestran las principales características de la UGA:

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
001	Aprovechamiento Sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, minería, industria eólica, asentamientos humanos	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agr 62.74%; AH 0.00%; BCon 0.05%; BCyL 0.12%; BEn 0.01%; BMM 0.06%; CA 0.67%; MX 0.10%; Pzl 28.66%; SCyS 3.66%; SPyS 3.00%; Sinvg 0.16%; VA 0.77%	Aprovechar las 473,694 ha con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo en los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 ha actuales de bosques, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.
013	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	Industria, agrícola, minería, asentamientos humanos, acuícola, industria eólica	Apícola	Forestal, ganadería	Agr 66.67%; AH 0.00%; BCon 0.09%; BCyL 1.92%; BEn 1.14%; BMM 0.00%; CA 0.16%; MX 0.04%; Pzl 20.90%; SCyS 6.79%; SPyS 0.07%; Sinvg 0.15%; VA 2.07%	Aprovechar sustentablemente, con procesos de bajo impacto las 57,167 ha con aptitud productiva para el desarrollo turístico de bajo impacto, industriales y de centros de población, así como las 6,549 ha actuales de bosques y selvas, para disminuir el nivel de presión sobre los recursos suelo, agua y biodiversidad y dar viabilidad de sustentabilidad a las áreas de la UGA.
024	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01%	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y

							selvas que representan actualmente 15,958 ha
014	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	Apícola, industria, minería, acuícola, industria eólica		Agrícola, asentamientos humanos, forestal, ganadería	Agr 12.37%; AH 0.00%; BCon 0.42%; BCyL 4.43%; BEn 0.79%; BMM 4.22%; CA 0.71%; MX 0.00%; Pzl 8.45%; SCyS 54.97%; SPyS 13.10%; Sinvg 0.46%; VA 0.08%	Aprovechar sustentablemente para actividades ecoturísticas y apícolas las 182,176 ha de bosque y selvas, así como aprovechar las 49,746 ha con aptitud productiva, para conservar la cobertura de bosques y selvas con sus recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades congruentes con la aptitud territorial, como son las de tipo industrial y turísticas.
017	Aprovechamiento Sustentable	Ecoturismo, turismo	Industria, apícola, minería, forestal, industria eólica		Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 11.20%; AH 0.00%; BCon 0.32%; BCyL 30.79%; BEn 1.04%; BMM 0.00%; CA 0.02%; MX 0.14%; Pzl 6.07%; SCyS 50.08%; SPyS 0.00%; Sinvg 0.13%; VA 0.21%	Aprovechar las 102,683 ha de bosque y selvas para actividades ecoturísticas, apícolas y forestales conservando su cobertura, recursos y servicios ambientales, así como las 21,691 ha con aptitud productiva, transitando de actividades agropecuarias hacia actividades turísticas e industriales.

Vinculación

Por las características del proyecto no impactará en las condiciones actuales de la zona en que se va a desarrollar, se busca obtener la autorización para cumplir con las medidas de prevención y mitigación, pero no tiene un impacto directo sobre los lineamientos de las UGAs en las que se encuentran los bancos de extracción, el área de influencia y el sistema ambiental debido a que no se trata de actividades ecoturísticas, turísticas, ni se necesitan servicios adicionales para su desarrollo.

II.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2028.

La realización de este proyecto contribuye al cumplimiento objetivos del sector turístico contenido en el eje IV Oaxaca productivo e innovador, donde se establece lo siguiente:

Objetivo 4.1 Impulsar el desarrollo económico del estado de Oaxaca.

Estrategia 4.1.1 Fortalecer la competitividad y la productividad de las ocho regiones, para mejorar las condiciones de vida de la población.

Vinculación

No existe una vinculación puntual a este tipo de proyectos, pero en este punto se busca impulsar el desarrollo económico de Oaxaca, y la actividad de este proyecto, busca ese desarrollo y el impulso de nuevos empleos en la región.

III.4. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL

En el plan municipal de desarrollo urbano de Santa María Tonameca se menciona lo siguiente referente al desarrollo sustentable:

EJE TRANSVERSAL 4: “DESARROLLO SOSTENIBLE Y CAMBIO CLIMÁTICO”.

EJE 2. Santa María Tonameca con Gobierno Honesto, Cercano y Transparente Establecer un gobierno ambientalmente responsable
Implementar en el quehacer del gobierno el respeto y cuidado del medio ambiente

EJE 4. Santa María Tonameca con Crecimiento y Desarrollo Económico
Impulsar una economía sostenible en los sectores del municipio
Fomentar economía circular en el territorio municipal

Vinculación

El plan municipal no es muy específico en sus lineamientos, pero establece el desarrollo económico sostenible, donde se busca hacer crecer la economía de su territorio, pero buscando el respeto al medio ambiente por lo que este proyecto cumple con ese lineamiento, ya que busca generar economía bajo los lineamientos ambientales que nos establece Semarnat.

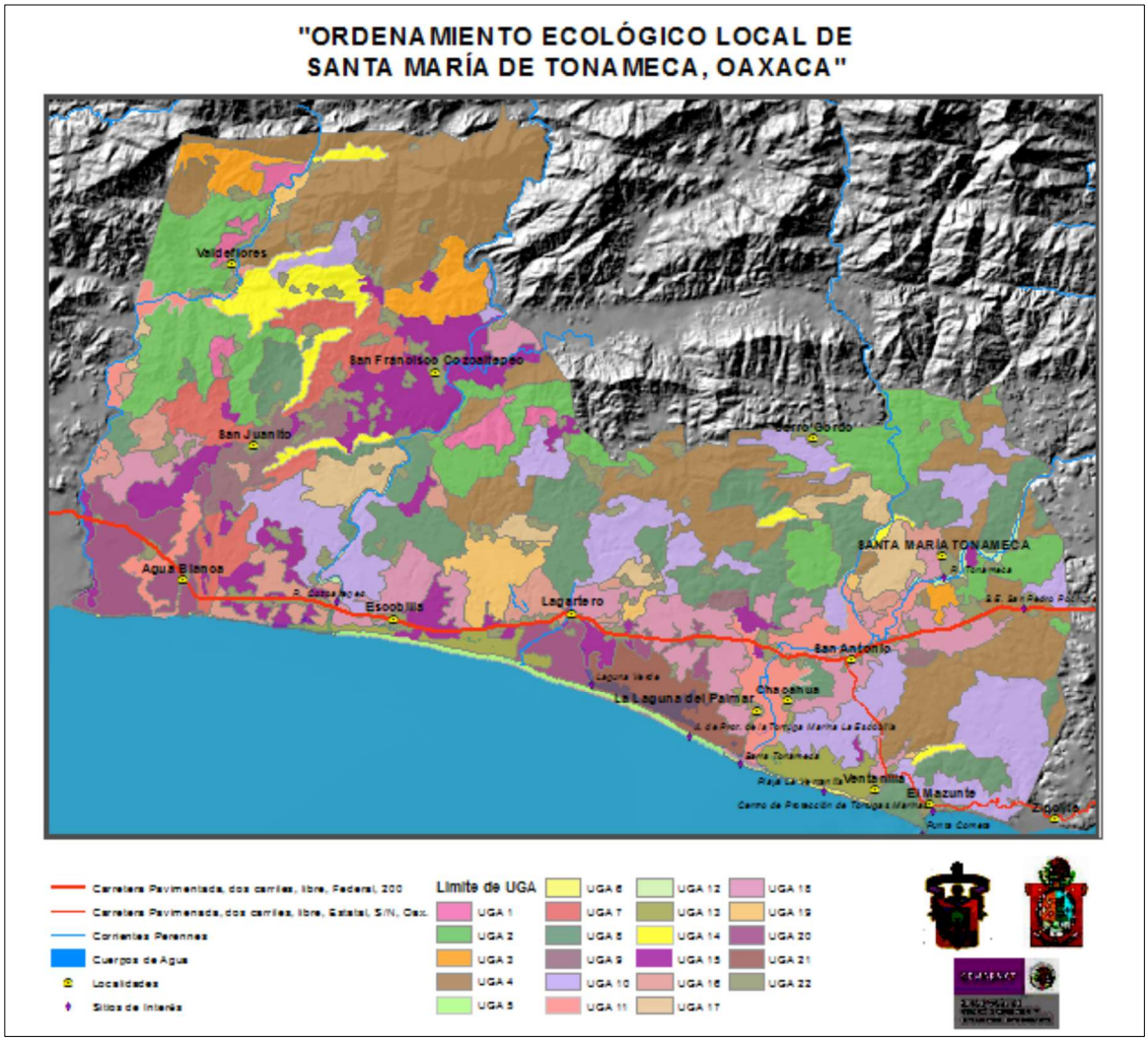
II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

No se cuenta con un programa en esta zona o municipio del estado de Oaxaca.

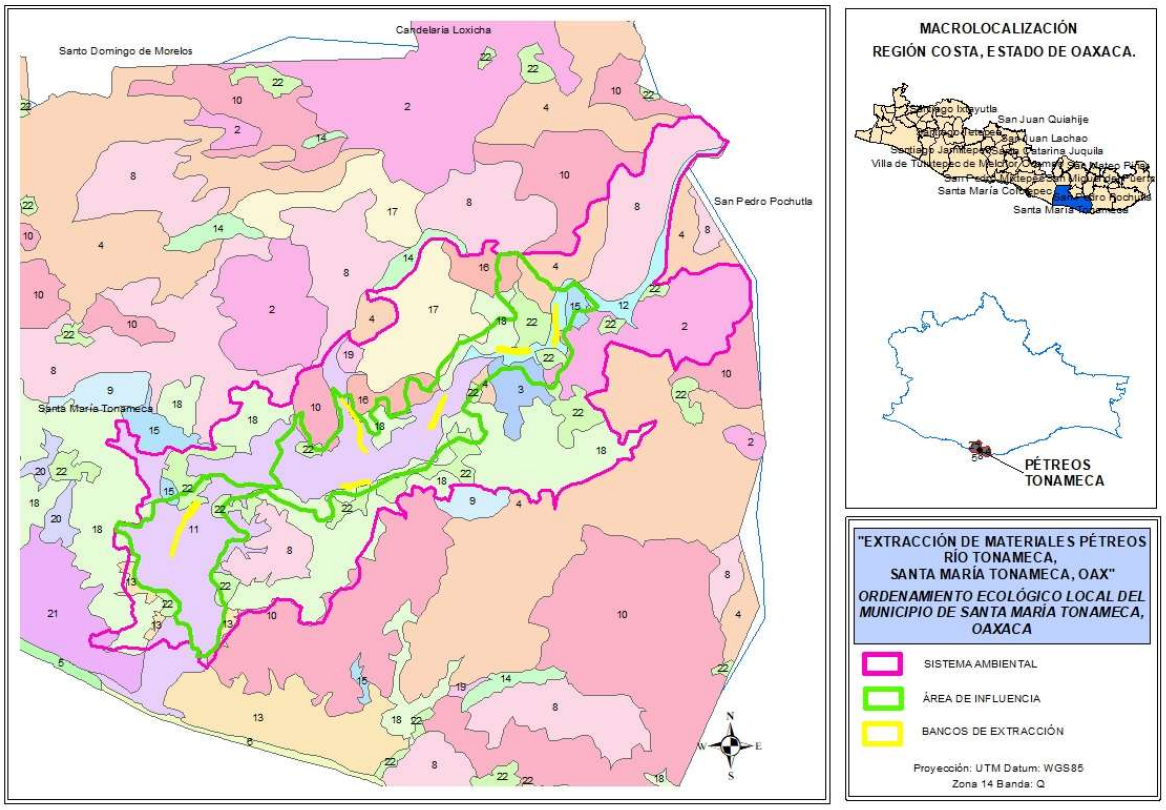
II.5. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Santa María Tonameca.

.



UGA TONAMECA	POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO
11	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua. Prevención y control de contaminación de cuerpos de agua.
22	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Prevención y control de contaminación de cuerpos de agua.
18	RESTAURACIÓN	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua. Prevención y control de contaminación de cuerpos de agua.
4	PROTECCIÓN	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
15	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua. Prevención y control de contaminación de cuerpos de agua.
13	PRESERVACIÓN	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
8	PROTECCIÓN	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
3	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
2	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
12	PROTECCIÓN	No se vincula con el proyecto.
16	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
17	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
19	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.
10	PROTECCIÓN	Los diferentes sectores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelo y agua.



VINCULACIÓN.

El área de influencia y el sistema ambiental abarca las UGAS enlistadas en la tabla anterior.
La mayoría se encuentra dentro de la política de Aprovechamiento Sutentable, y en lo referente al proyecto el lineamiento concordante es el de conservación del suelo y agua, para esto se ejecutará un programa preventivo, para que se realicen acciones para prevenir la contaminación por las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto, de la misma manera, de elaborará un calendario de extracción para permitir la recuperación de los recursos en la época de lluvia.

II.6. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

II.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

En su Título I “Disposiciones generales”, Capítulo IV “Instrumentos de Política Ambiental”, Sección V “Evaluación del Impacto Ambiental”, particularmente en el siguiente artículo, establece:

- Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos 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:

…

X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

…

Vinculación
De acuerdo al análisis espacial realizado, el proyecto se encuentra en el supuesto X de esta Ley.

Así mismo en su Título IV “Protección al Ambiente”, Capítulo II “Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos”, establece lo siguiente:

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Artículo 119 BIS. En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los gobiernos de los Estados y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, así como al del Distrito Federal, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley y conforme lo dispongan sus leyes locales en la materia:

I. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

II. La vigilancia de las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no cumplan con éstas, la instalación de sistemas de tratamiento;

Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación Por el tipo de proyecto no se requerirán solicitar servicios, no se realizarán descargas a cuerpos o corrientes de agua, el tratamiento de aguas residuales ya se encuentra en jurisdicción municipal.

II.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

Es un ordenamiento cuyo objetivo es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Respecto de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones:

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

…

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

…

Vinculación
La obra a ejecutar se encuentra en el supuesto R) establecido de este reglamento por lo que se sujeta al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

II.6.3. Ley General de Cambio Climático

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

…

II. “Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;”

…

IV. “Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;”

…

VIII. “Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;”

Vinculación
El presente documento pretende contribuir a la mitigación y adaptación a través del cumplimiento del principio de responsabilidad ambiental, al informar de los posibles daños al medio en el presente documento y proponer medidas de mitigación de estos daños.

II.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca

El presente proyecto se vincula a los siguientes artículos:

Artículo	Vinculación
Artículo 14. "Los residuos sólidos urbanos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos, con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria".	Se elaborará e implementará un **Plan de manejo de residuos sólidos urbanos** donde se establecerán estrategias de separación desde el origen, donde se segrarán por lo menos en las siguientes categorías: Residuos orgánicos. Residuos reciclables. Residuos inservibles.
Artículo 37. "Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos, tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que los entregue al servicio de recolección o deposite en los contenedores, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios establecidos para tal efecto por la autoridad competente	Se deberá acondicionar un sitio en el área del proyecto que sirva para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, para su posterior comercialización (en el caso de los reciclables) o su traslado al lugar designado en el centro de población
Artículo 41. "Es responsabilidad de toda persona física o moral. Minimizar la generación de residuos sólidos urbanos; Fomentar la clasificación, reutilización y reciclado de los residuos sólidos urbanos; Barrer diariamente las banquetas, andadores y pasillos, y mantener limpios de residuos sólidos urbanos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción; Almacenar los residuos sólidos urbanos con sujeción a las normas correspondientes y facilitar la recolección. Denunciar ante las autoridades municipales competentes las violaciones a la normativa en materia de prevención y gestión integral de los residuos sólidos y urbanos; y Cumplir con las disposiciones, criterios, normas y recomendaciones técnicas de esta Ley y demás disposiciones aplicables.	Se elaborará y ejecutará un **Plan de manejo de residuos sólidos urbanos** donde se establecerán las estrategias para el cumplimiento de lo establecido en estos artículos.
Artículo 44.- "Los residuos sólidos urbanos deben depositarse en contenedores separados para su recolección	

por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, llevar aquellos residuos valorizables directamente a los centros de acopio o establecimientos de reutilización y reciclado.”	
Artículo 98.- “Queda prohibido: Tirar cualquier tipo de residuos en la vía pública, caminos, carreteras, predios, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; parques, áreas verdes, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológicas; zonas rurales, y lugares no autorizados, en los términos de esta Ley y demás disposiciones aplicables. Quemar cualquier tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; Instalar contenedores de residuos en lugares que obstaculicen el libre tránsito. Los tiraderos a cielo abierto; Diluir o mezclar residuos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos; Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y Confinar o depositar en rellenos sanitarios residuos en estado líquido que afecten su operación y funcionamiento.”	Se atenderán estas prohibiciones dentro del área del proyecto en sus diferentes etapas. El programa de medidas de mitigación establece acciones para reforzar estas prohibiciones mediante un programa de señalización permanente.

II.6.5. Normas Oficiales Mexicanas NOM's

En la siguiente tabla se indican las NOMs vinculantes con el proyecto.

Norma	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	Si bien el proyecto se ubica en una zona con alto nivel de alteración con escasa presencia de fauna terrestre, se establecerán estrategias de protección de la fauna silvestre en general y poniendo especial atención a aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección.
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Los vehículos que transiten que tengan relación con el proyecto, deberán encontrarse en buenas condiciones de operación; para ello se verificará que toda la maquinaria pesada y los vehículos con motor a gasolina y/o diésel a emplear cuente con la última verificación ambiental así como la revisión y mantenimiento
NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	Se dará capacitación al personal que laborará en la obra, antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo, en función de las actividades a realizar se deberá proporcionar el Equipo de Protección Personal adecuado. El promovente, además, deberá cumplir con las obligaciones especificadas en esta norma.

II.7. SITIOS RAMSAR

El estado de Oaxaca cuenta con cuatro sitios Ramsar, Playa Tortuguera Cahuitán, Playa Barra de la Cruz, Lagunas de Chacahua y Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco.

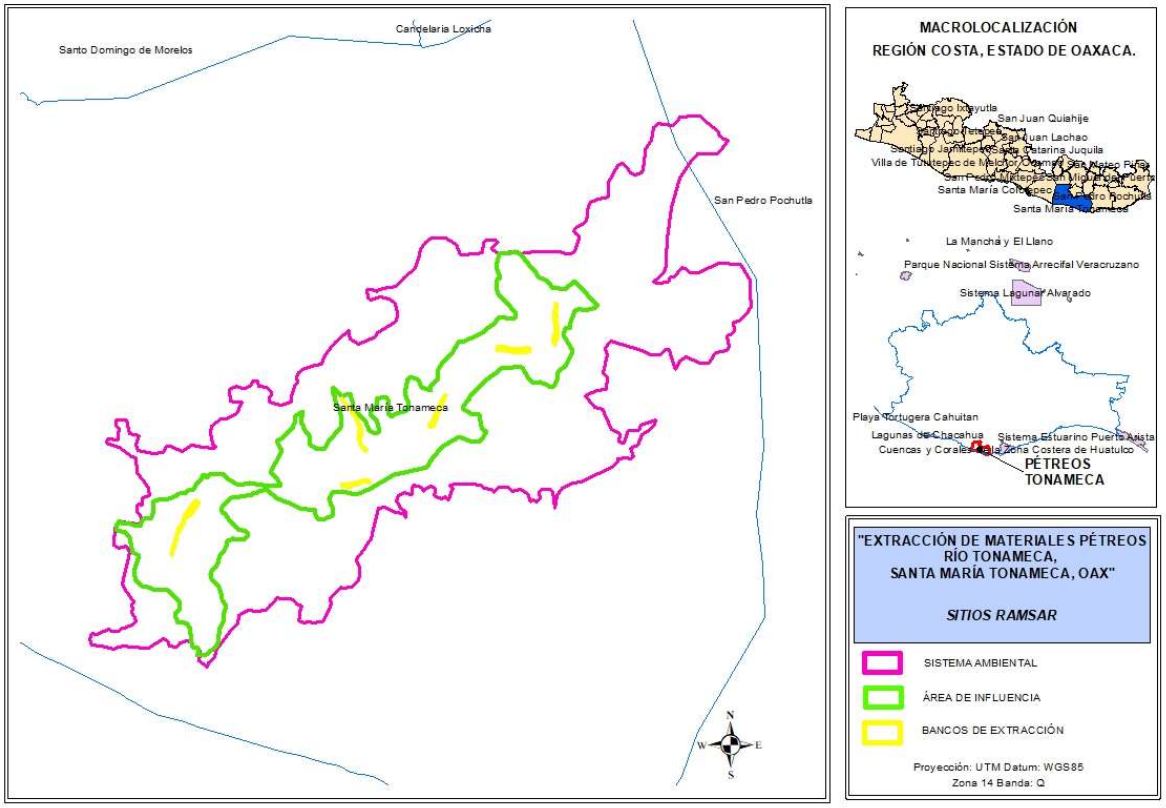


Imagen. II.3. Delimitación sitios RAMSAR CON el Área de influencia y Región Ecológica

Vinculación

El proyecto se encuentra fuera de algún sitio Ramsar.

II.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS

PRIORITARIAS

A continuación, se presenta una tabla donde se indica si el proyecto se encuentra o no dentro de un Área Natural Protegida (estatal o federal) y su ubicación con respecto a regiones prioritarias.

Tabla II.1. Ubicación del proyecto con respecto a áreas protegidas y regiones prioritarias.	
Área Natural Protegida Federal	No aplica
Área Natural Protegida Estatal	No aplica
Región Terrestre Prioritaria	No aplica
Región Hidrológica Prioritaria	No aplica
Región Marina Prioritaria	No aplica
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	No aplica

II.8.1 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, se trata de un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. En el país existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

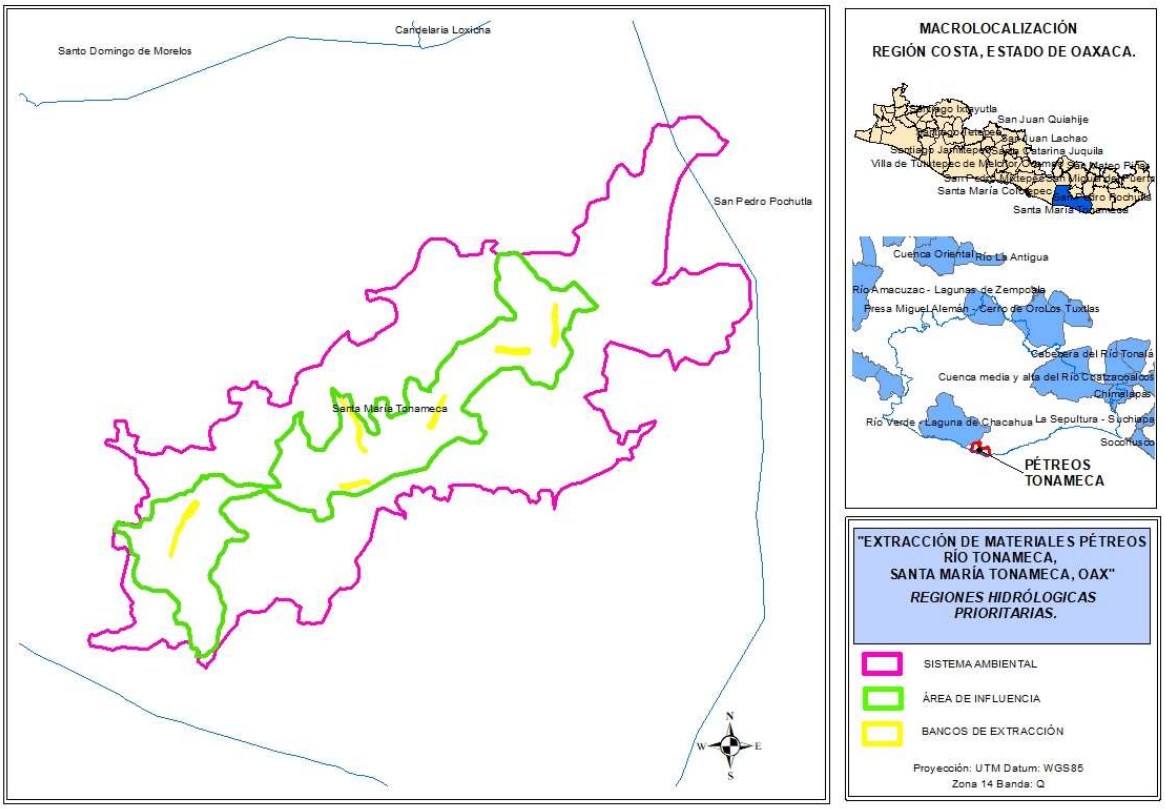


Imagen. II.4. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del límite municipal

Vinculación
El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna RHP por lo que no se promoverá el incremento de las problemáticas que amenazan estas regiones.

II.8.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Las regiones terrestres prioritarias cubren 515 558 km^2 (corresponde a más de una cuarta parte del territorio), se concentran en las entidades más extensas del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, que al tener una baja densidad poblacional disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Por otro lado, destacan Oaxaca y Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. En relación con las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP la mayor parte de estas se encuentran en sistemas montañosos (Arriaga *et al.* 2009).

Para la delimitación de las RTP se contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación de instituciones del gobierno federal, como el Instituto Nacional de Ecología.

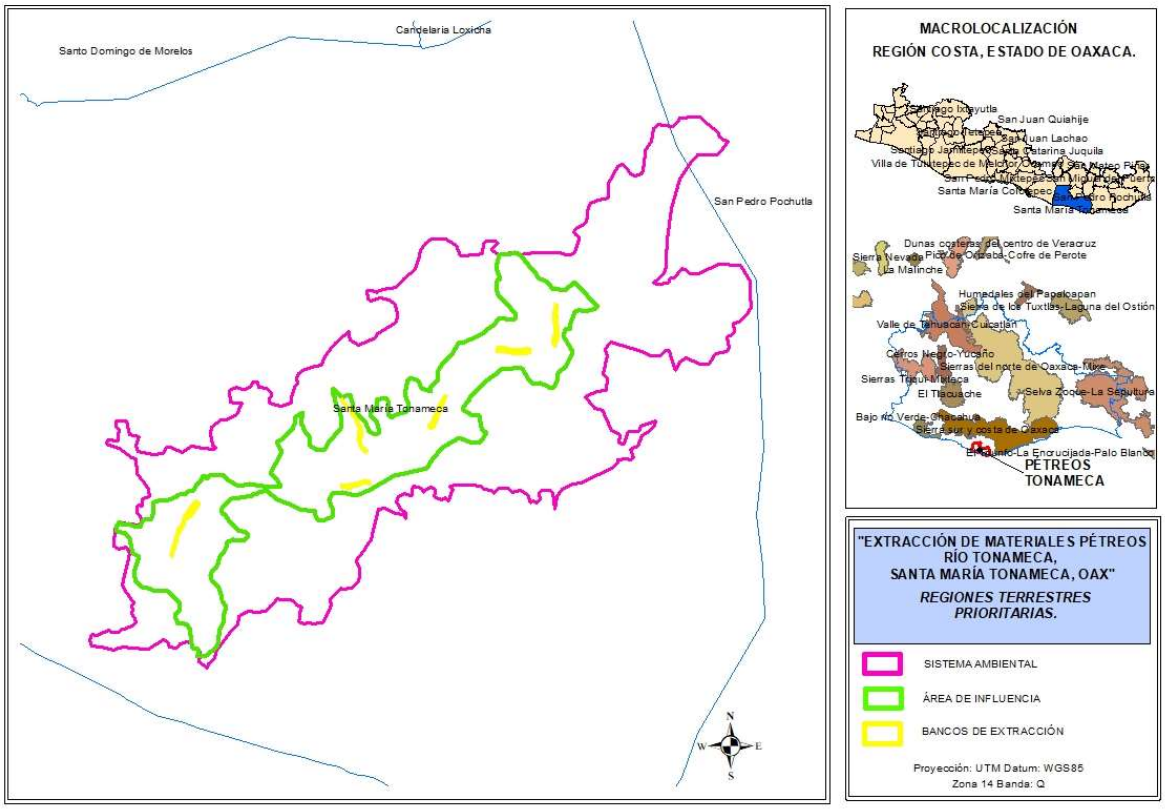


Imagen II.5. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del límite municipal

Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo se encuentra fuera Zona Terrestre Prioritaria.

II.8.3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA.

La identificación de las regiones marinas prioritarias (RMP) se llevó a cabo por medio de dos talleres multidisciplinarios en 1998, con la participación de 78 expertos pertenecientes a 42 instituciones nacionales y del extranjero. Para la delimitación de las RMP se utilizaron diversos criterios ambientales, económicos y de amenaza. Entre los criterios ambientales específicos de ambientes marinos, se consideraron los procesos oceánicos relevantes y las zonas de migración, crecimiento, reproducción y refugio. Entre los criterios económicos, se pueden mencionar los relacionados a las especies de importancia comercial, las zonas pesqueras, y las zonas importantes para las actividades económicas como el turismo, y la extracción de recursos.

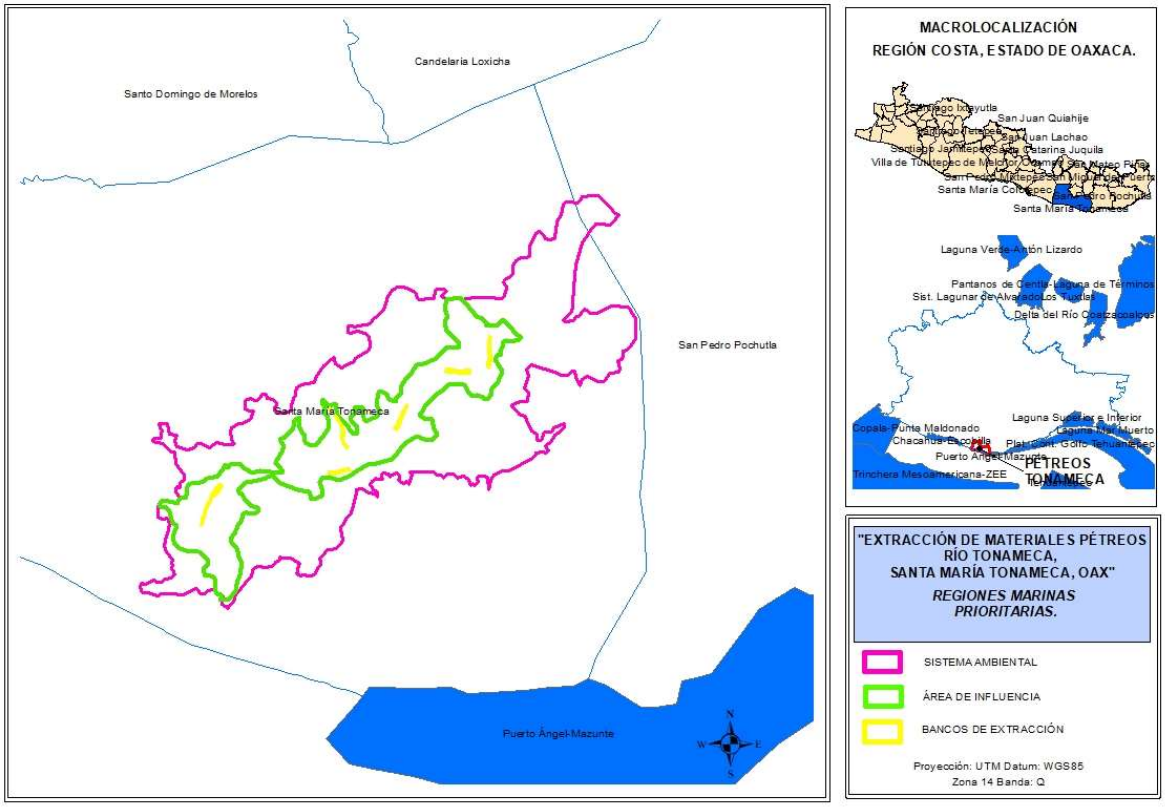


Imagen II.6. Localización del SA con respecto a la Región Marina Prioritaria.

Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo se encuentra fuera de alguna Región Marina Prioritaria.

II.8.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)/CONABIO

El programa de las áreas importantes para la conservación de las aves, (AICAS) es una herramienta de difusión que es utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Fomenta la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

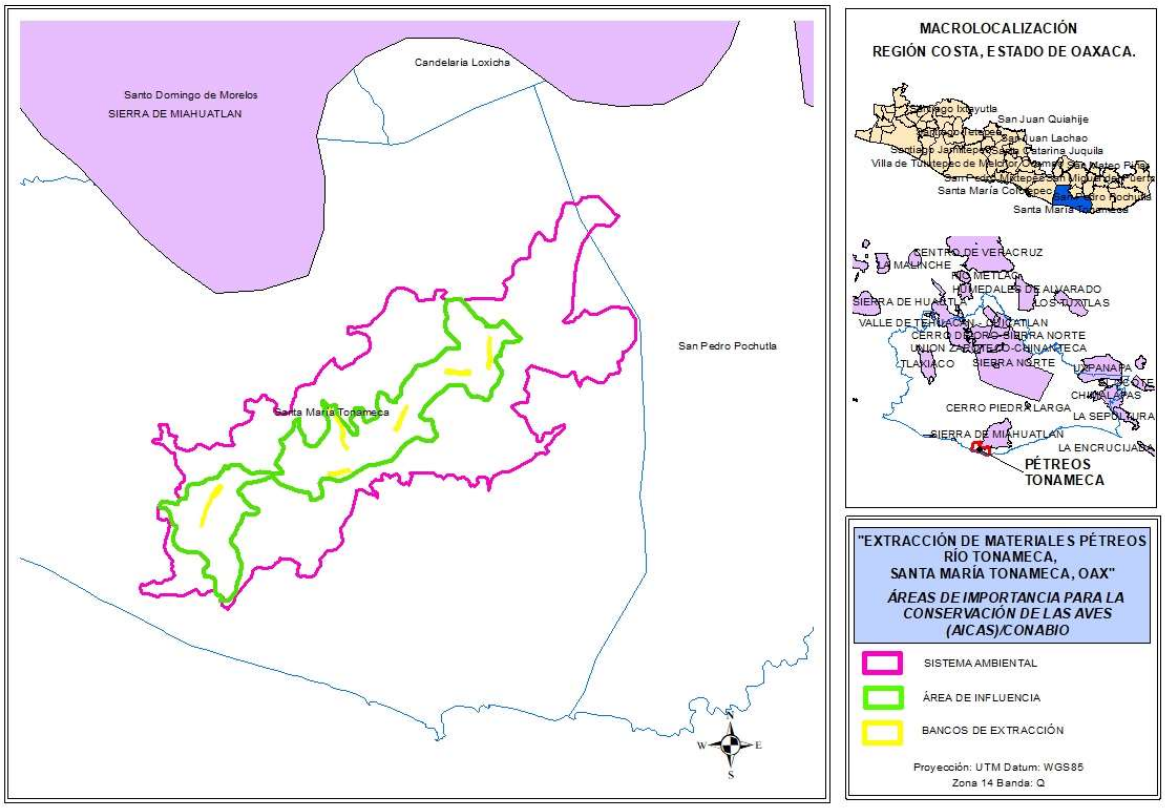


Imagen II.7. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición de los límites municipales

Vinculación

El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna Área de importancia para la conservación de las aves por lo que no se promoverá el incremento de las problemáticas que amenazan estas regiones

II.8.5 ÁREA NATURAL PROTEGIDA FEDERAL

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 de hectáreas.

Como se puede observar en la imagen Fig. III.6. Zona Federal Protegida, el polígono del proyecto se encuentra fuera del área natural protegida denominada Huatulco II, sin embargo, el sistema ambiental se encuentra en esta zona federal protegida por lo que se plantea las medidas que se tomarán para cumplir dichos lineamientos establecidos para esta zona federal.

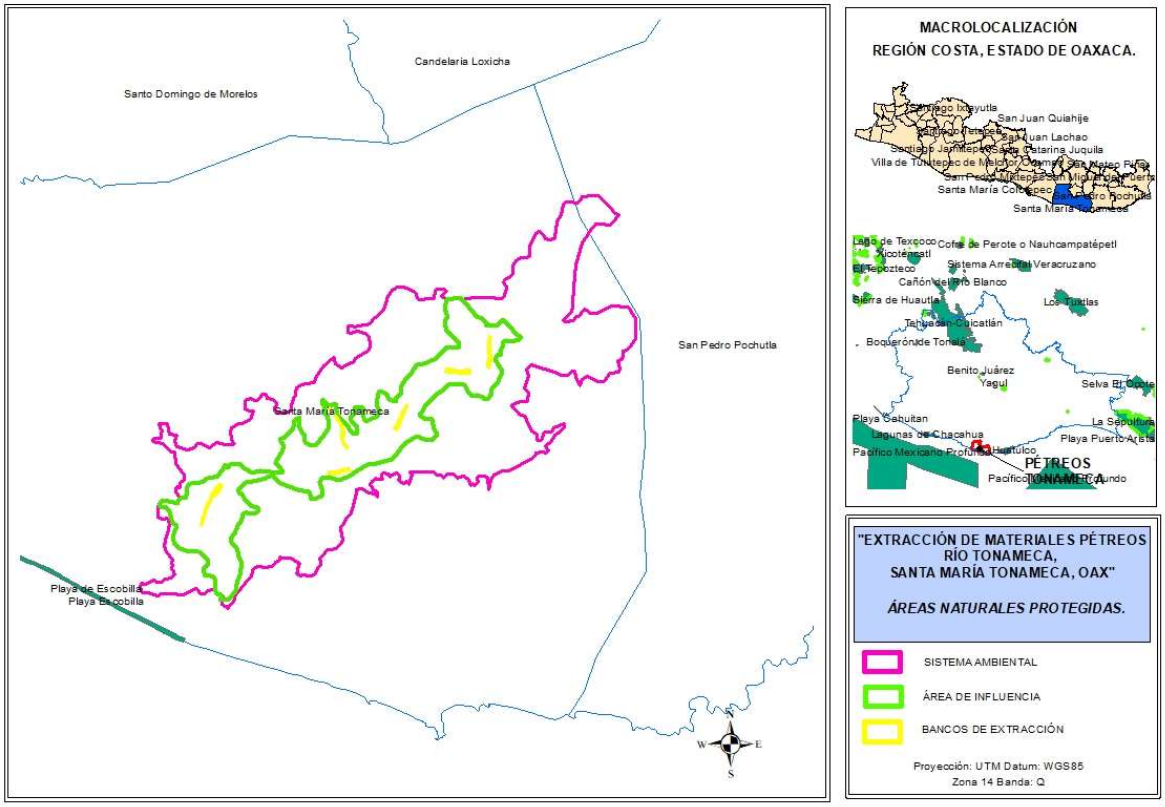


Imagen II.8. Detalle de mapa de ANP federales y estatales con la sobreposición del límite municipal

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este apartado se realiza la delimitación del área para el estudio y caracterización del medio en sus elementos biótico y abiótico, describiendo y analizando cada uno de los componentes del sistema ambiental para poder hacer una correcta identificación de los posibles impactos al ambiente.

DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA FÍSICO-NATURAL

La guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental Sector turístico publicada por la Semarnat menciona que para la delimitación de la Región Ecológica (RE) se podrán considerar las regionalizaciones establecidas por ordenamientos ecológicos (en caso de existir). Tomando en cuenta lo anterior, la circunscripción de la RE partió del análisis del Programa de ordenamiento ecológico local del Municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca, áreas homogéneas en las cuales se establecen lineamientos y estrategias ecológicas.

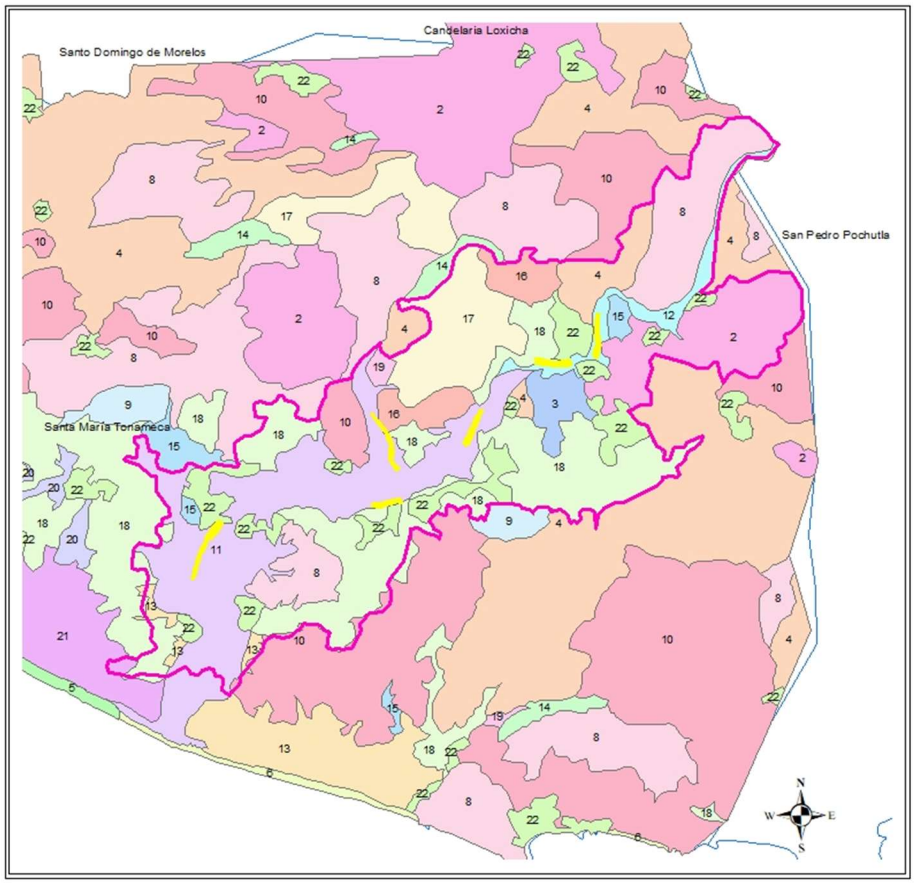


Imagen III.1. Detalle de sobreposición del proyecto sobre el mapa del Ordenamiento de Tonameca.

Se prosiguió al análisis de ordenamientos acordes a los alcances del proyecto, y de la parte Suroeste se delimito la Región Ecológica por el tipo de vegetación, que se señala en la Imagen. III.2

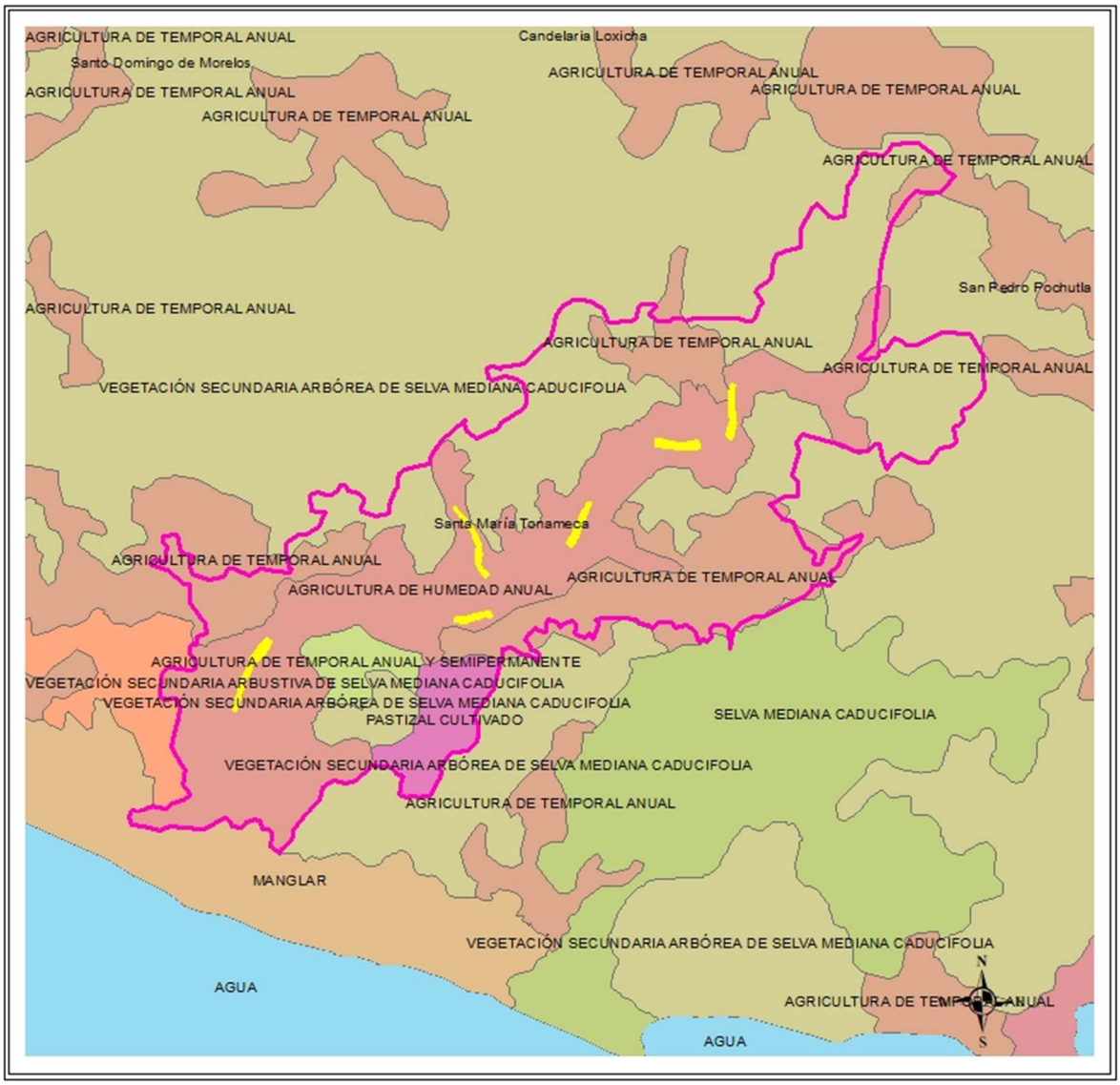


Imagen III.2. Delimitación de la Región Ecológica sobre el mapa de Vegetación y Uso del Suelo.

En función de lo anterior, se realizó un análisis de ordenamientos ecológicos desde lo general a lo particular. En primer lugar se analizó el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), observándose que el proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica número 142 denominada Costas del Sur del Oeste de Oaxaca, esta UAB abarca una amplia superficie dentro del territorio en estudio por lo que sus límites superan de forma muy importante los alcances que puedan llegar a tener los impactos de las obras y actividades bajo estudio, por lo que sus límites no fueron considerados para la demarcación del RE, sin embargo en el apartado anterior se analizó el grado de vinculación del proyecto con las estrategias establecidas para esta UAB.

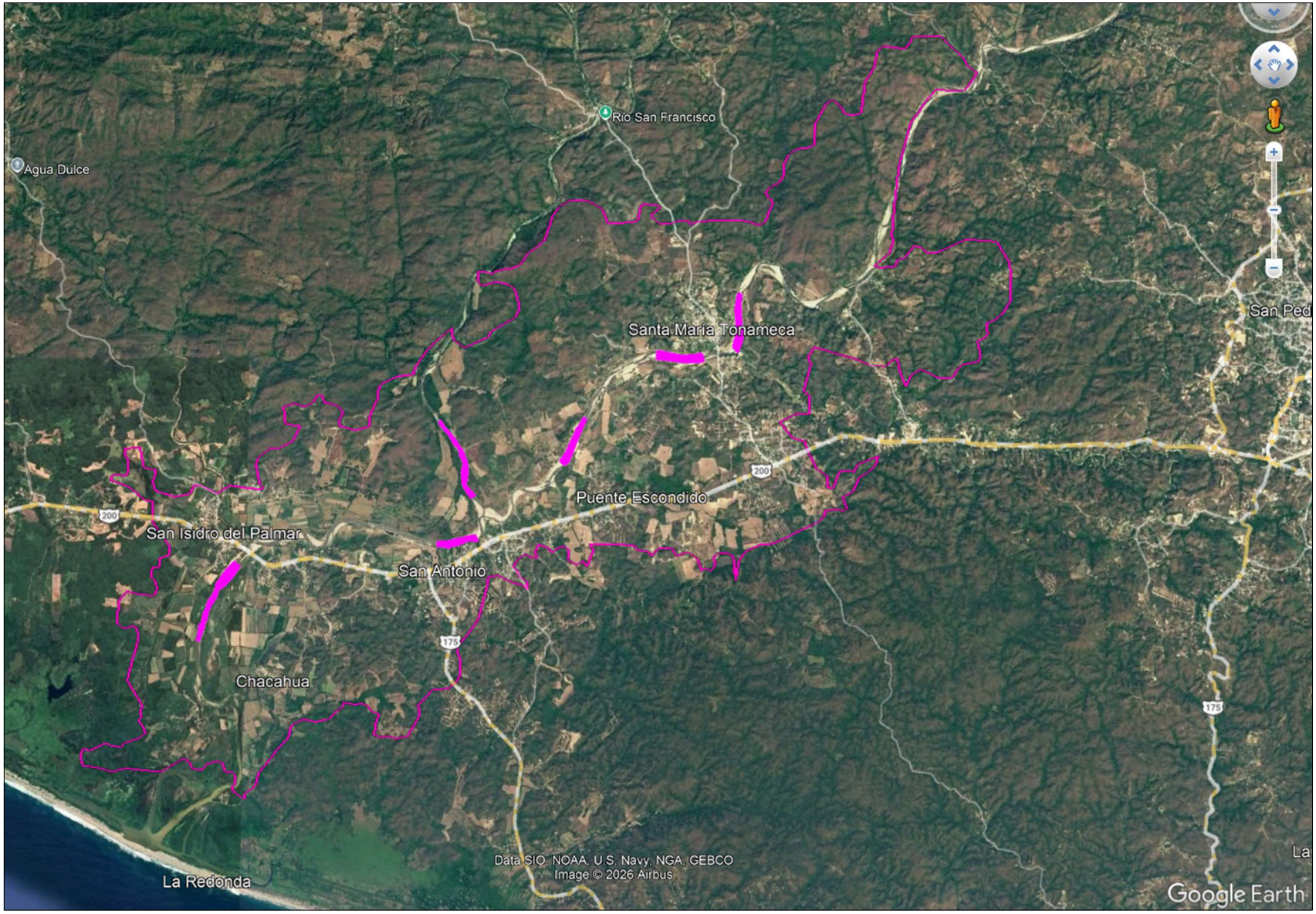


Imagen III.3. Imagen satelital con la delimitación de la Región Ecológica (polígono con borde rosa).

ÁREA DE INFLUENCIA

Dentro de la RE se estableció el área de influencia, entendida como la porción del territorio que interaccionará con las actividades a realizar, en términos de percepción visual del proyecto, influentes, espacio ocupado, efluentes emitidos, etc.; representa el área donde se espera el mayor número de impactos directos e indirectos.



Imagen III.4. Detalle de sobreposición del proyecto sobre el mapa de Vegetación y Uso del Suelo y de la Subcuenca Rh21B Río Tonameca para definir el Área de Influencia.

En el entorno del proyecto se definió a partir del tipo de Vegetación y Uso de Suelo, además de los escurrimientos que se encuentran en la zona del proyecto, para quedar definido como se presenta en la Imagen III.4. y en la Imagen III.5 se presenta la imagen satelital.

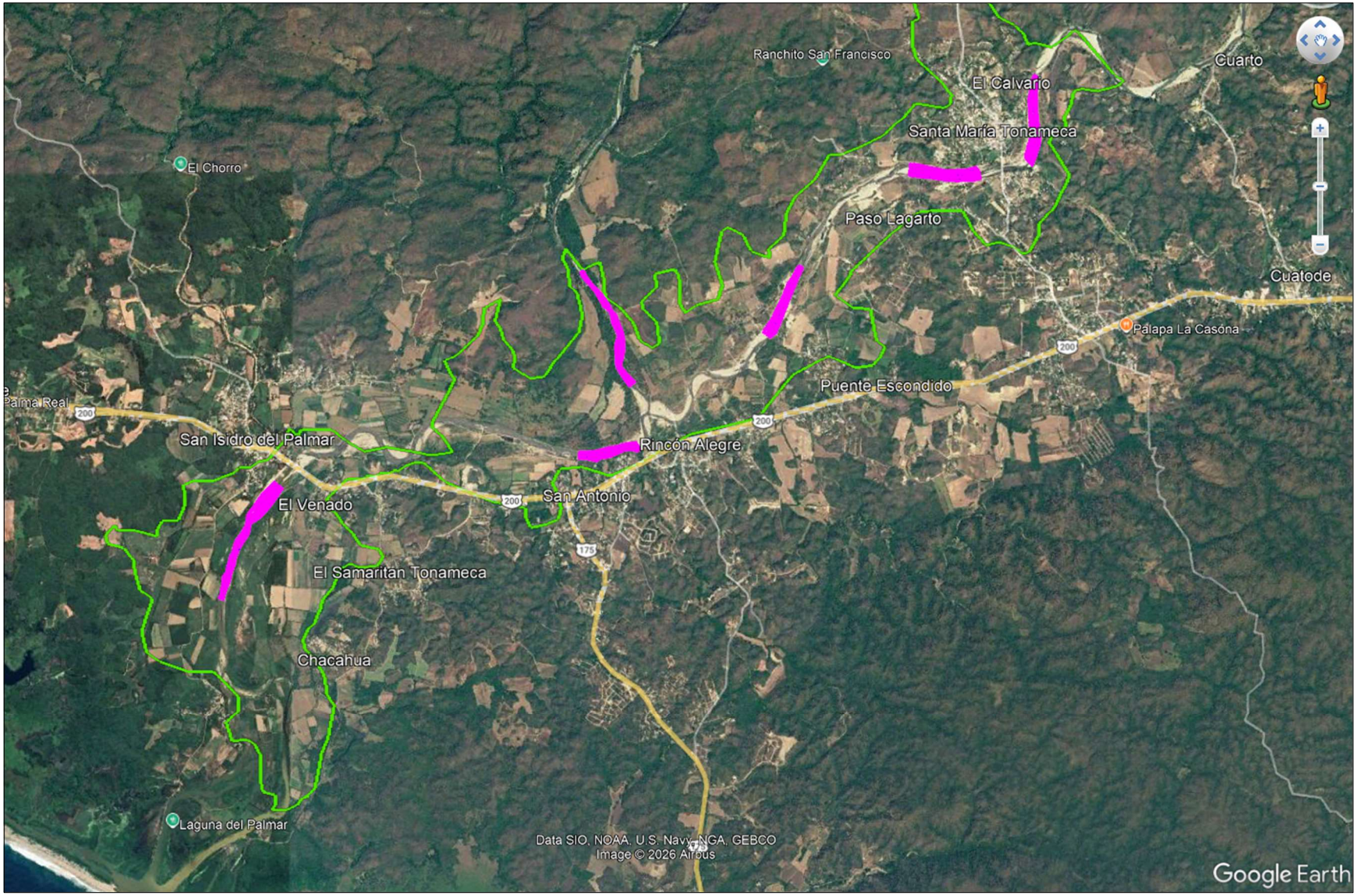


Imagen III.5. Imagen satelital con la delimitación del Área de Influencia (polígono con borde verde).

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

III.2.1.1. Clima

Para definir el clima de Santa María Tonameca se utilizaron los datos de la Carta de Climas escala 1:700,000, SIGE, INEGI (ver Anexo Cartográfico), dentro de la isoterma en la cual se localiza la zona de estudio, se encuentra la estación meteorológica nacional 20303, Tonameca. Para definir el clima de Santa María Tonameca se utilizaron los datos de la Carta de Climas escala 1:700,000, SIGE, INEGI (ver Anexo Cartográfico), dentro de la isoterma en la cual se localiza la zona de estudio, se encuentra la estación meteorológica nacional 20303, Tonameca.

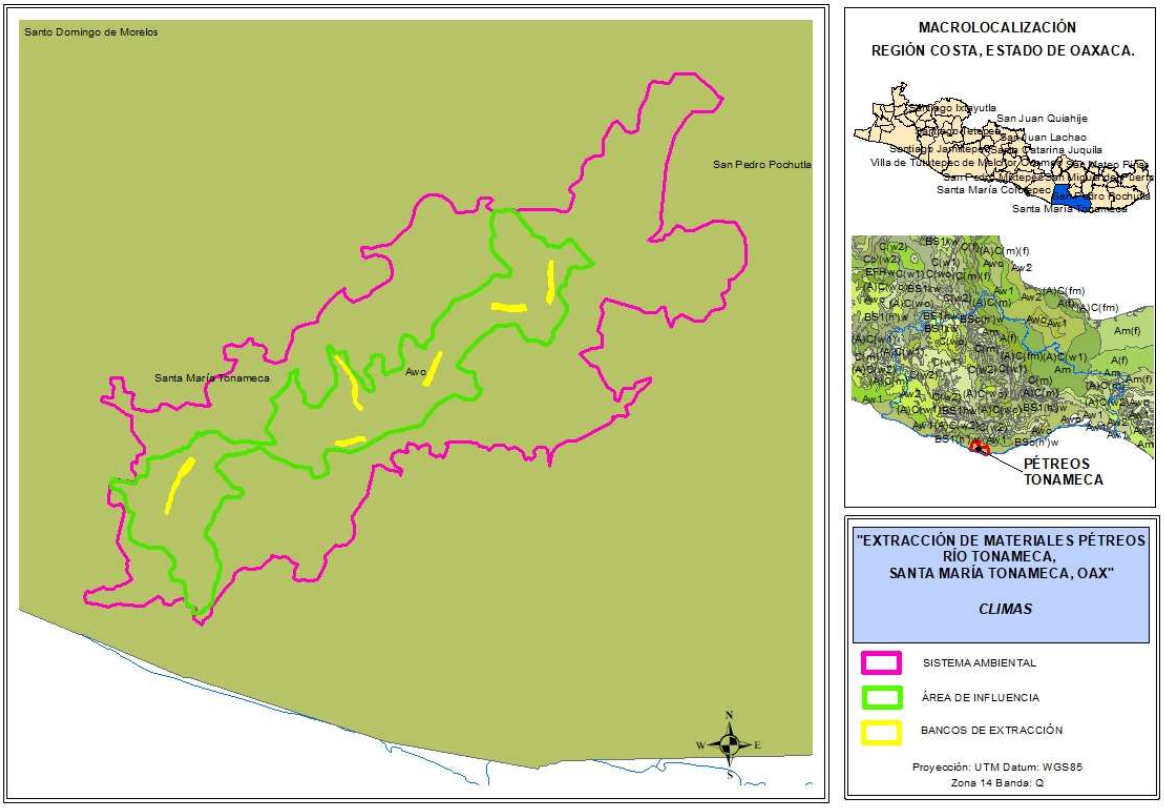


Imagen III.6. Clima en el área del proyecto

El tipo de clima que se reporta en el área de interés es **Aw_0:** cálido subhúmedo. Se caracteriza por tener lluvias en verano y ser el subtipo más seco dentro de esta clasificación (lluvias en el mes más seco entre 0 y 60 mm o menos del 10.2% del total anual).

A continuación, se presenta una descripción de los principales factores climáticos Para la zona de Santa María Tonameca.

Temperatura

La temperatura máxima, media y mínima, así como la precipitación y evaporación totales se pueden apreciar en la tabla IV.1, donde se muestran datos tomados de la estación 20303, Tonameca de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla IV.1. Datos climatológicos en la estación 20333

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tmáx, ºC	32.4	32.9	33.6	34.3	34.7	32.9	33.1	32.7	32.0	32.5	32.9	32.6	33.1
Tmedia, ºC	24.0	24.2	25.1	26.4	27.7	27.0	27.0	26.6	26.2	26.1	25.5	24.6	25.9
Tmín, ºC	15.7	15.5	16.7	18.5	20.7	21.2	20.8	20.5	20.5	19.7	18.2	16.5	18.7
Precipitación, mm	2.6	3.9	1.9	3.5	65.1	210.9	120.5	175.2	199.4	83.4	20.1	2.8	72.6

Fuente: Normales climatológicas1980-2026. Servicio Meteorológico Nacional.

La temperatura para el área en estudios muestra una curva típica de las regiones tropicales, significa que presenta dos máximos términos coincidentes con el doble paso del Sol por el cenit durante la época cálida y dos mínimos que coinciden, la primera muy marcada con la época fría y la segunda menos marcada, con la entrada de lluvias a la zona de calentamiento de febrero a mayo, cuando se tienen los máximos de radiación solar; es en esta época cuando se inicia el decrecimiento de la temperatura influido por la entrada de masas de aire húmedo que producen lluvias, que a su vez van a amortiguar la temperatura, influencia que va a durar hasta junio cuando es notorio el predominio de la presentación ciclónica.

Temperatura Media Anual: Oscila entre los **26°C y 28°C**.
Temporada Calurosa: Las máximas pueden superar los **34°C**, especialmente entre abril y mayo.
Temporada Fría/Fresca: Las mínimas rara vez bajan de los **22°C**, siendo enero el mes más fresco.
Precipitación: Las lluvias se concentran de **junio a octubre**. El mes de agosto suele ser el de mayor acumulación pluvial.

Peligros hidrometeorológicos

Huracanes. El Municipio dentro del cual se encuentra la zona de estudio, se encuentra en una de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes) el municipio de Santa María Huatulco se localiza en la zona matriz ubicada en el Golfo de Tehuantepec y que se activa generalmente durante la última semana de Mayo, dando inicio la temporada de lluvias en nuestro país, como se pudo observar en la tabla IV.2. es en este mes cuando comienza el incremento de las precipitaciones que se mantienen hasta la primera quincena de Noviembre. Los huracanes nacen en latitud 15ºN aproximadamente y por lo general los primeros viajan hacia el oeste alejándose de costas nacionales, mientras que los generados de julio en adelante, tienen trayectoria paralela a la costa del Pacífico, como se observa en la siguiente figura.

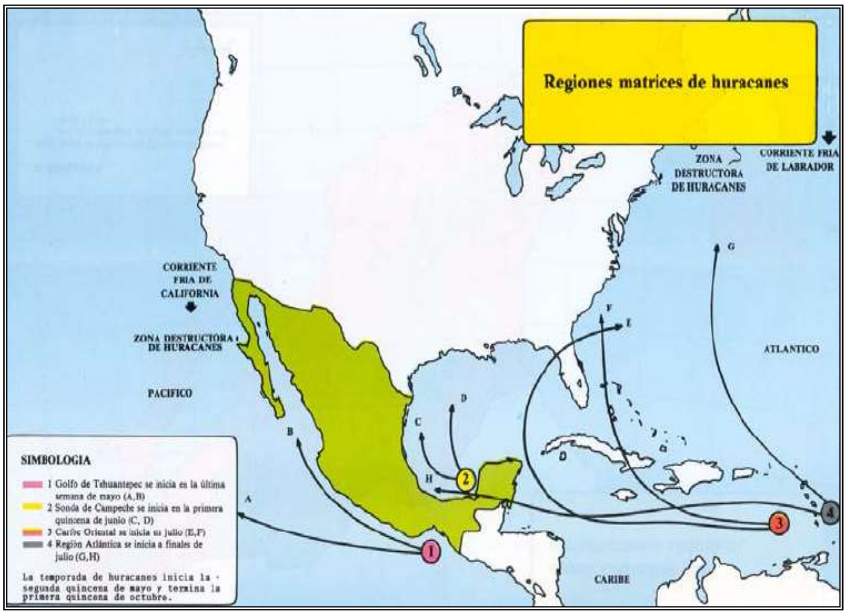


Imagen III.7. Zonas matrices de huracanes en el país.
Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

Inundaciones. Los huracanes que tienen influencia sobre el Estado de Oaxaca en su primera rama generan lluvias torrenciales en las costas oaxaqueñas que resultan colocadas en el semicírculo peligroso del huracán, es por ello que la zona en la que se localiza el establecimiento según la Carta SIGE 2000 del INEGI, Carta de Municipios con riesgo de inundaciones, se encuentra sin riesgo de inundación, aunque el Municipio de Santa María Tonameca si presenta alto riesgo de inundación.

III.2.1.2. Geología y fisiografía

Geomorfología

Santa María Tonameca, se localizan en la subprovincia de las Costas del Sur de la provincia Sierra Madre del Sur, la cual abarca toda la región montañosa al sur del Eje Neovolcánico, extendiéndose hasta el Istmo de Tehuantepec, constituyendo la parte geológica más compleja de México. Esta zona está compuesta por metasedimientos y depósitos continentales del terciario.

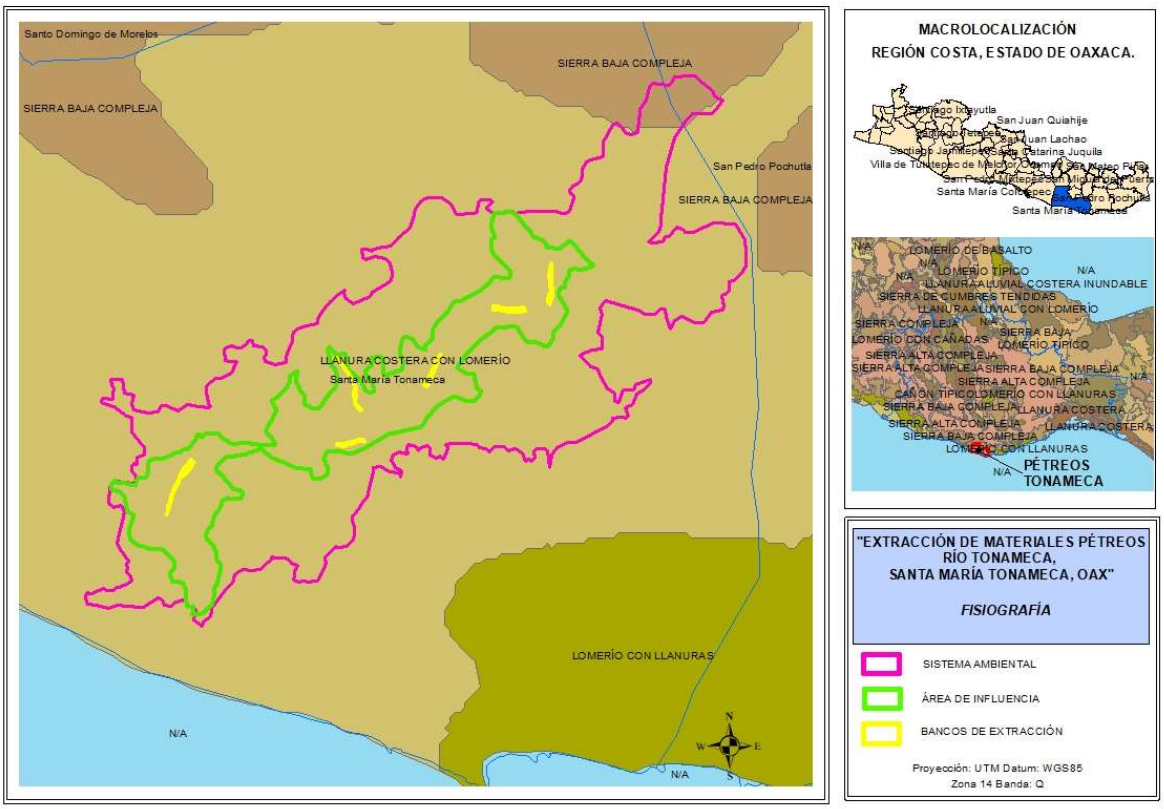


Imagen. III.8. Características litológicas del área

Subprovincia Costas del Sur

Esta subprovincia comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oestenoroeste-estesureste, desde las cercanías de ladesembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero. En sus tramos más angostos tendrá unos 20 km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 km en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La porción guerrerense localizada entre el límite del estado de Michoacán de Ocampo y la ciudad de Acapulco de Juárez, es conocida como “Costa Grande”; la que se extiende al este de la última población mencionada y llega a Pinotepa Nacional, Oaxaca, es llamada “Costa Chica” y la zona más al oriente se conoce sólo como la “Costa”.

En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico. La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

El sistema de topoformas que abarca mayor extensión es el de sierra baja compleja, unidades de este sistema se encuentran en los alrededores de San Pedro Atoyac, cerca de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y del oeste de Santos Reyes Nopala a Salina Cruz; la sierra alta compleja corresponde a los terrenos situados entre San Pedro Amusgos y Mártires de Tacubaya, en el oeste de la subprovincia; la sierra baja forma unidades pequeñas entre la sierra baja compleja, tal es el caso al sureste de San Gabriel Mixtepec, en las proximidades de Santa María Huatulco y al este de San Miguel del Puerto. El lomerío se localiza en el extremo oeste, el lomerío con cañadas al norte y este de San Pedro Amusgos, las unidades más extensas son las de lomerío con llanuras, comprenden de las cercanías de Mártires de Tacubaya a Santiago Pinotepa Nacional y las proximidades de la laguna Miniyua, los terrenos al oriente de la localidad Río Grande, y del este y norte de San Pedro Pochutla a Santiago Astata. Las llanuras están clasificadas en: costera con lomeríos, este sistema se localiza de Santiago Tepextla al oeste de la laguna Miniyua, del noroeste de San José del Progreso al sureste de Río Grande, del sur de Santa María Colotepec a San Pedro Pochutla y de los alrededores de Faro Morro Ayutla a las inmediaciones de Salina Cruz; costera de piso rocoso o cementado con lomeríos, al noroeste de la laguna Pastoría y en el entorno de San Pedro Mixtepec; costera inundable con lagunas costeras, de los alrededores de la laguna Miniyua a los alrededores de la laguna Pastoría; y costera salina, del sur de Río Grande a El Tomatal. El valle de laderas tendidas con lomeríos corresponde a las áreas que bordean la corriente de agua La Arena ysus tributarios; el valle ramificado con lomeríos se localiza al norte de San Pedro Amusgos; el valle intermontano corresponde a un tramo del río Colotepec; y el valle de laderas escarpadas, está formado por la corriente de agua que pasa por Santos Reyes Nopala. Por último, hay dos unidades de playa o barra al oeste, sur y sureste de la laguna Corralero.

Geología

La carta geológica reporta que la zona de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, específicamente en la subprovincia Costas del Sur. Esta subprovincia comprende la angosta llanura costera del pacífico, que va más o menos en sentido oeste noroeste-este sureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Guerrero. En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal.

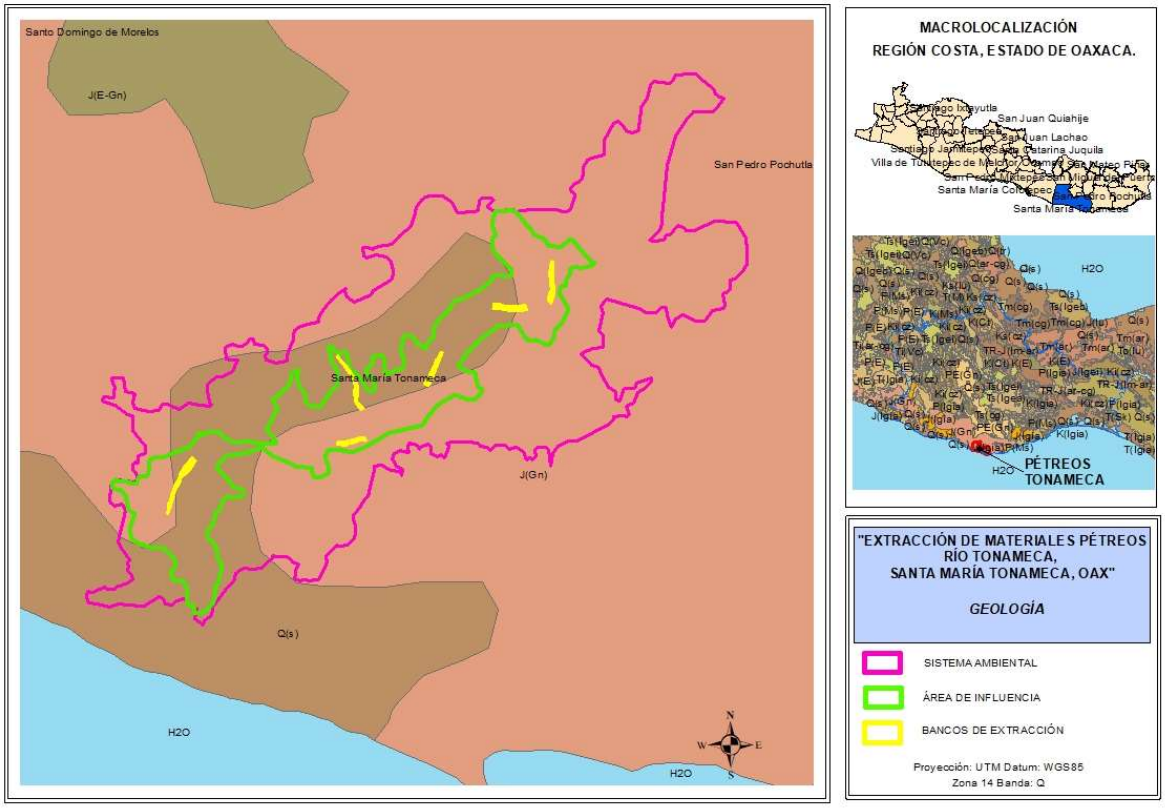


Imagen III.9. Rocas en la zona del proyecto.

Los depósitos recientes Q(s), ocupan el tercer lugar en superficie dentro del territorio oaxaqueño, se distribuyen en todos los puntos cardinales, pero sobre todo al suroeste y este del estado. Los suelos aluviales son los que dominan ampliamente, aunque también los hay litorales, eólicos, lacustres y residuales.

La gran unidad cartografiada en el lugar donde se asientan Salina Cruz, Juchitán de Zaragoza, Ciudad Ixtepec, Santo Domingo Tehuantepec, Unión Hidalgo, Santiago Niltepec, Reforma de Pineda y San Francisco Ixhuatán, es principalmente un depósito de origen aluvial originado por la erosión de las rocas preexistentes de la región. En las laderas de cerros y serranías predominan los sedimentos areno-gravosos;
Los depositados en los valles son sobre todo arcillo-arenosos, constituidos por fragmentos de roca ígnea y cuarzo, con algunas micas; en las márgenes de las corrientes

de agua se forman terrazas en las que se observan gradaciones y estratificaciones. En las planicies costeras y en algunos valles intermontanos, los depósitos son arcillo-limosos con granos de cuarzo, feldespatos y mica.

El segundo tipo de unidad geológica de mayor superficie dentro de la entidad es J(Gn), la cual forma parte de la franja metamórfica denominada Complejo Xolapa, el cual es un cinturón metamórfico de baja presión y alta temperatura, característico de una zona orogénica circunpacífica, originado como expresión orogénica de la subducción de la placa oceánica bajo el borde de la corteza continental americana. Esta unidad consta de una asociación de gneis, esquisto, granulita, granodiorita gneísica y metagranito. El gneis tiene textura granoblástica, pertenece a las facies de anfibolita de almandino y esquistos verdes, de la clase química cuarzo feldespático; presenta minerales como cuarzo, oligoclasa, andesina, ortoclasa, biotita, moscovita, almandino, circón, turmalina, esfena, clorita, epidota, arcillas, pirita y hematita. La unidad presenta localmente carácter migmatítico, está afectada por diques aplíticos y de composición intermedia y abundantes vetillas de cuarzo, se encuentra con intemperismo profundo y presenta micropliegues. Se presenta al centro-sur y suroeste del estado, como una franja angosta a lo largo del margen pacífico y se expresa como lomeríos y cerros de relieve discreto.

Peligros geológicos

Los datos gravimétricos reportados para la zona de la Sierra Madre del Sur, indican que estos tienen fuertes anomalías negativas y por lo tanto, existe zona de descomposición que pueden provocar movimientos y deformaciones de las estructuras. Esta situación, aunada al proceso de subdirección de la Placa de Cocos en el Pacífico, determina un alto riesgo en la zona, ya que se encuentra sujeta en cualquier momento a fuertes movimientos sísmicos

Con base a la zonificación sísmica de Figueroa 1967, el área en estudio se encuentra dentro de la llamada “Zona Sísmica”, considerada así, por la frecuencia de sismos intensos de 5 a 7 grados en la escala de Ritcher. Además de que sus focos se localizan en su mayoría, por arriba de los 60 km, de profundidad de resonancia de las ondas sísmicas actúa eficazmente en área y puede generar fuertes movimientos en el sitio epicentral. En el corredor sismo tectónico Pochutla-Huatulco-Morro Mazatan (ver figura IV.4), este corredor se ubica en la porción sur del Estado, desde San Pedro Pochutla hasta Morro de Mazatan corresponde al lineamiento tectónico Chacalapa a lo largo de su extensión este-oeste y tiene una extensión de 3046km^2.

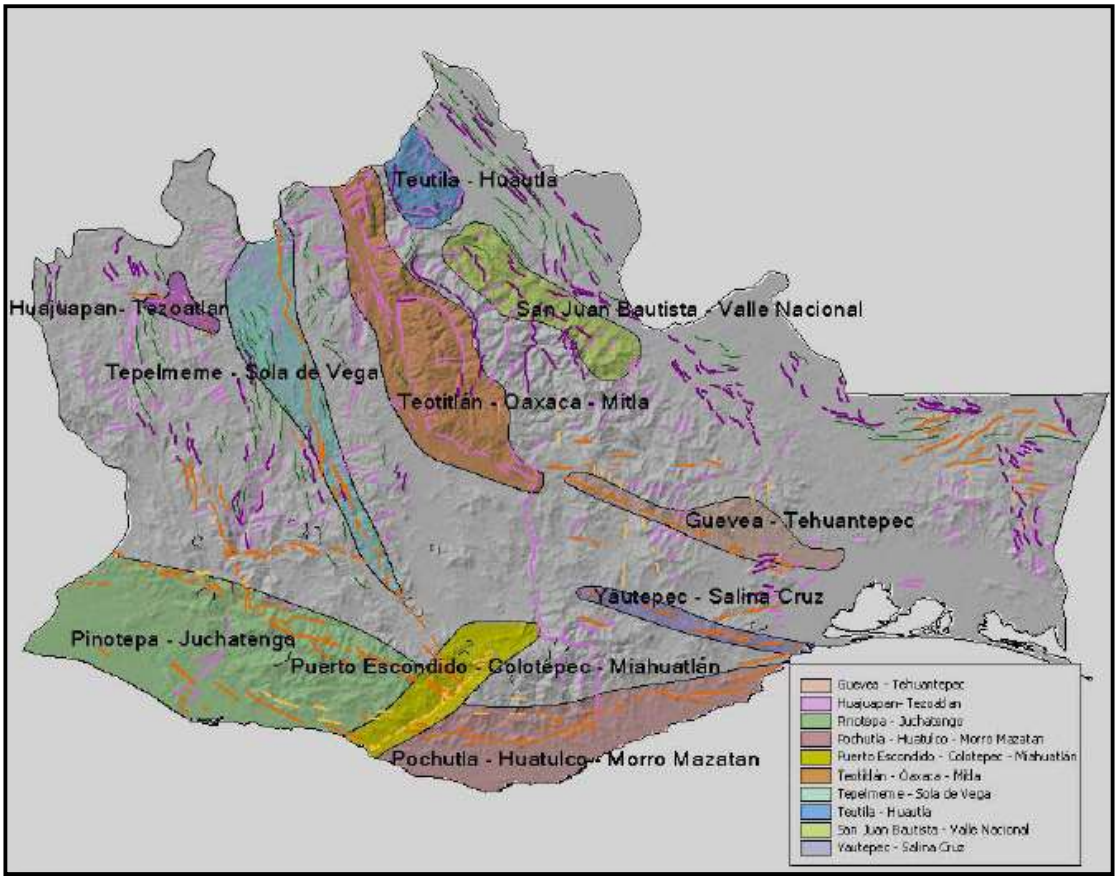


Imagen III.10 Corredores sismotectónicos en el estado
Fuente: Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca.

Este corredor se caracteriza por presentar estructuras de fallas de movimiento lateral izquierdo, con valores de intensidad sísmica de 3 a 6 grados de Mercalli, con peligro estructural de bajo a medio, peligro sísmico también de bajo a medio y vulnerabilidad media alta. Se encuentra dentro de la provincia geológica Chatina, principalmente y comprende los límites tectónicos de las provincias Zapoteca y Cuicateca en su extensión septentrional.

Deslizamiento y derrumbes.

Los deslizamientos y derrumbes solo se presentarán como peligro donde se han hecho cortes para las vialidades. Con esta base, queda claro que la zona de interés en este estudio no es propicia a este tipo de incidentes.

III.2.1.3. Suelos.

Para la clasificación de los suelos se utilizó el sistema de clasificación FAO/UNESCO modificada por DETENTAL en 1970. El SA muestra diversas unidades edáficas estratificadas en bandas paralelas a la línea de costa.

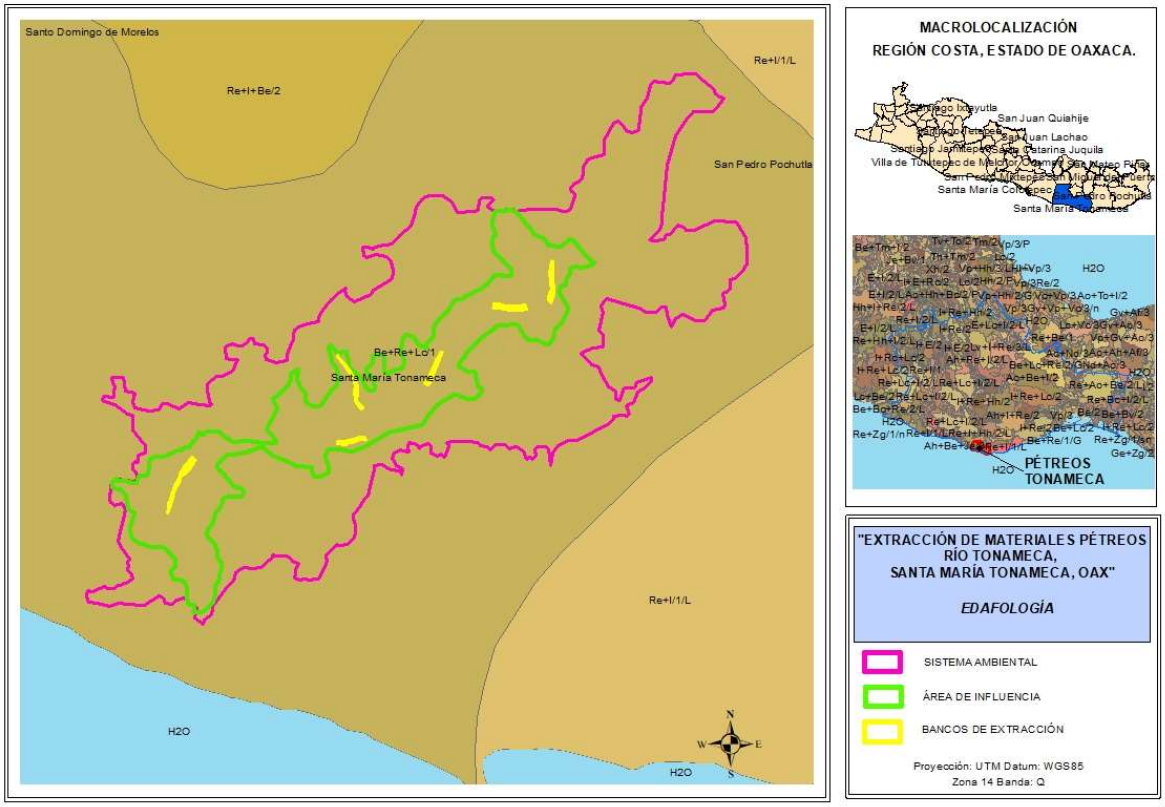


Imagen III.11. Tipo de suelos en el área del proyecto

Tipo de suelo en la Región Ecológica (RE) Geografía e Informática, INEGI, en el Sistema Ambiental (SA) se identificó el siguiente tipo de suelo:

Tabla III.3. Descripción de tipos de suelos	
Tipo de suelo	Descripción
Be+Re+Lc/1	Cambisol Éutrico + Regosol Éutrico + Luvisol Cromico, Clase Textural Gruesa.

Descripción de los suelos.

Los cambisoles éutricos en el estado comprenden 72.11% de los cambisoles, y presentan únicamente la característica distintiva de la unidad, el horizonte B cámbico. Tienen un horizonte A ócrico y saturación de bases de 50% al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie y no son calcáreos a esta profundidad. Aproximadamente 35.62% están limitados por fases gravosa y pedregosa, 32.42% por fase lítica y 31.97% no presentan ningún tipo de limitante. La variación textural va desde arena, pasando por migajón arenoso y franca, hasta migajón arcilloso. Los colores que muestran son en general pardos, en ocasiones con tonos amarillentos o grisáceos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino (5.3-7.2) y los contenidos de materia orgánica de moderadamente pobres a ricos (5.3-7.2%). Correspondientes con las texturas, la capacidad de retención de nutrientes es amplia, aunque domina la moderada, encontrándose estos sitios de intercambio saturados con bases en alto a muy alto porcentaje, con cantidades de sodio intercambiable muy bajas, de potasio bajas a muy bajas, moderadas a altas de calcio y moderadas de magnesio. Se localizan al sur de San Juan Cacahuatepec, oriente de Santa María Zacatepec, alrededores de Santa María Colotepec, Gustavo Díaz Ordaz, La Reforma y entre Unión Hidalgo y San Pedro Tapanatepec, entre otras.

Los regosoles éutricos comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan las características mencionadas con anterioridad y, además, saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo. La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas.

Los luvisoles crómicos presentan un horizonte B argílico de color pardo oscuro o rojo. Comprenden 44.86% de los luvisoles y 47.04% de ellos están limitados por fase pedregosa, 8.41% por fase gravosa y 2.79% por fase lítica, en tanto que 41.76% son suelos profundos sin fase. Es amplia la variación textural en el horizonte A, desde arena migajosa, pasando por franca y migajón arcilloso, hasta arcilla. Los colores que en general muestran son pardos con tonalidades rojizas o amarillentas, o bien rojo o rojo amarillento. En ocasiones la materia orgánica en el suelo le da color negro al horizonte A, pues los contenidos llegan a ser extremadamente ricos, aunque en general son moderados. El pH fluctúa con la profundidad desde fuertemente

ácido en la parte superficial a moderadamente alcalino (5.1-8.0) más hacia abajo. La capacidad de intercambio catiónico va de baja a alta (8.5- 33.3 meq/100 g), en tanto que la saturación de bases está entre baja y muy alta (28.9-100%); el sodio intercambiable se encuentra en cantidades de muy bajas a muy altas (0.02-0.7 meq/100 g), el potasio de muy bajas a altas (0.09-1.0 meq/100 g), y el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Su fertilidad es moderada y se ubican en áreas de la parte norte, entre San Felipe Jalapa de Díaz y San Juan Bautista Tuxtepec, noroeste de San José Estancia Grande y norte de La Reforma.

III.2.1.6. Hidrología.

El proyecto se ubica en el Municipio de Santa María Tonameca, en la Región de la Costa en el estado de Oaxaca. Se encuentra en la región hidrográfica RH-21 “Costa de Oaxaca”, cuenca “B” Río Copalita y otros, subcuencas RHBb: Río Tonameca.

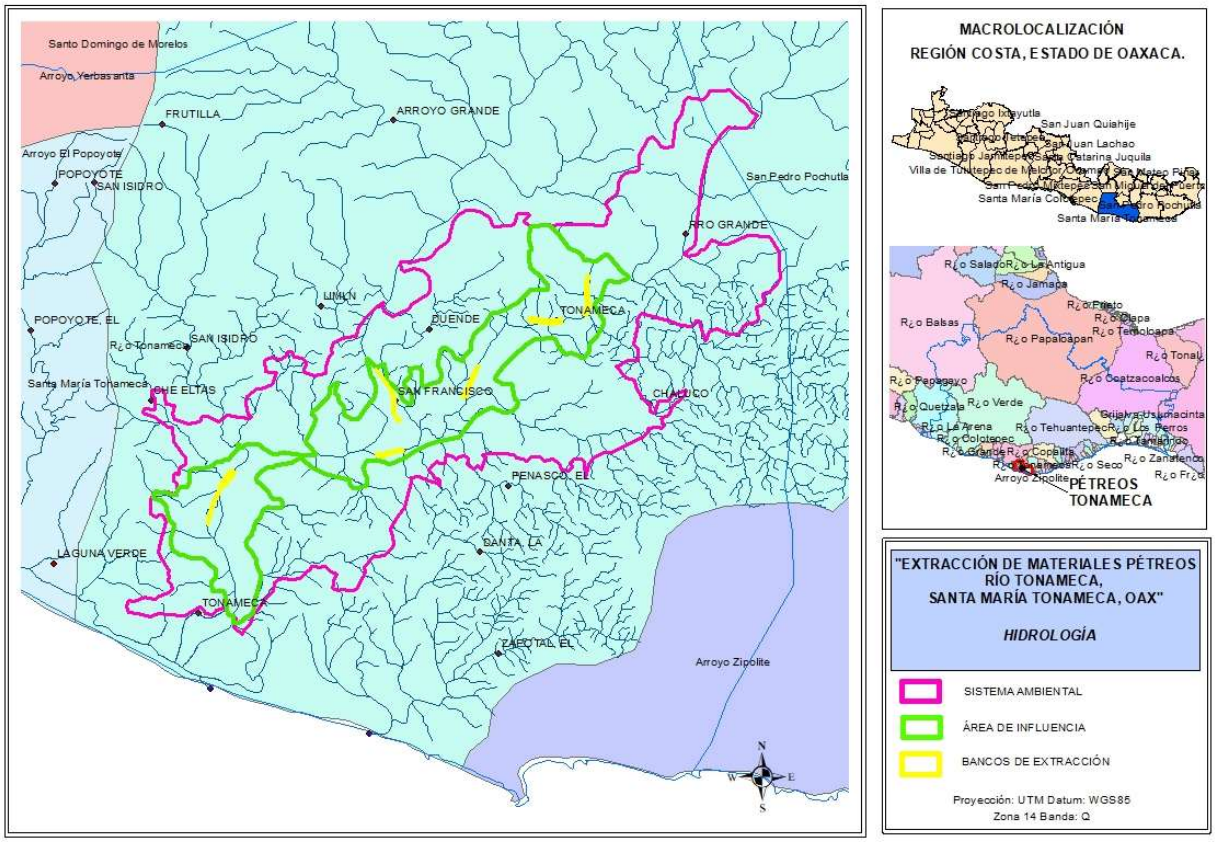


Imagen III.12. Hidrología en el área del proyecto

CUENCA RÍO COPALITA Y OTROS (B)

Esta cuenca comprende 3.96% del área estatal, y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca Río Astata y otros (A), al oeste con la cuenca Río Colotepec y otros (C), ambas de la RH-21. Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufre los embates de tormentas tropicales y huracanes, cuando estos fenómenos se acercan a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña. En promedio la cuenca registra precipitaciones del orden de 1 700 mm, zonas como San Pedro Pochutla y Santa Cruz presentan variaciones que oscilan entre 800 y 1 200 mm; a medida que se alcanza mayor altura en la Sierra Madre del Sur, los valores de lluvia se incrementan hasta alcanzar el registro máximo que es de alrededor de 3 000 mm, esto ocurre aproximadamente entre los 1 000 y 1 500 m de altitud, con estos datos se estima que se alcanzan volúmenes de precipitación del orden de 7 342.28 Mm3, de los cuales escurre 23.15%, es decir 1 699.71 Mm3.

En el extremo norte de la cuenca dominan suelos de permeabilidad media con vegetación densa, en las inmediaciones de la costa la vegetación presenta densidad media, suelos con permeabilidad alta y fase lítica, aunque en algunas áreas los suelos de alta permeabilidad no presentan esta fase por lo que en ellos el escurrimiento es menor de 10%, el resto de las unidades registran coeficientes de escurrimiento mayores de 20%. La hidrografía de la zona está bien definida, los caudales perennes se desarrollan en terrenos de fuerte pendiente, tienen su origen en las partes altas que corresponden a la sección norte de la cuenca, el desarrollo de la red de drenaje principal es sensiblemente perpendicular a la línea de costa a excepción del río Copalita que no guarda una dirección definida, otra característica de este río dentro de la cuenca es su magnitud, nace en la Sierra Madre del Sur a 2 800 msnm, sigue en dirección general hacia el sureste en curso zigzagueante sobre terrenos de fuerte pendiente, recorre aproximadamente 120 km, durante su recorrido recibe por margen izquierda a sus afluentes más importantes, entre ellos los ríos San Marcial, Santo Domingo y La Cofradía; la Estación Hidrométrica La Hamaca, ubicada al noreste de Santa María Huatulco reportó volúmenes promedio durante el periodo 1972–1983 del orden de 933.25 Mm3 que equivalen a un gasto de 29.58 m3 /seg. Al norte de Santa María Huatulco, a 1 100 msnm, nace el río Coyula, en su recorrido rodea al cerro Huatulco para dirigirse al sur hasta desembocar al Océano Pacífico, los ríos Tonameca, Cozoaltepec y Valdeflores tienen desarrollo excepcionalmente corto, llevan volúmenes de agua bastante considerables durante la época de lluvias. En general los ríos de esta cuenca ofrecen balance hidráulico positivo debido al intenso régimen de lluvias que la temporada ciclónica propicia en el área, el principal uso del agua en la cuenca es el doméstico, le siguen en importancia el agrícola, industrial, pesca y actividades recreativas.

III.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial.

El Sistema Ambiental se encuentra en la región hidrológica RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), de forma específica en la Cuenca Hidrológica B denominada Río Copalita y Otros.

La región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico. La Cuenca Hidrológica B (Río Copalita y otros) comprende 3.96% del área estatal y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufre los embates de tormentas tropicales y huracanes, los cuales al acercarse a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña.

Tanto la región hidrológica, como la cuenca en la que se encuentra inmersa el sistema ambiental presentan una compleja red de drenaje, no obstante, el SA se encuentra delimitado dentro de un área con escasos escurrimientos. Si bien las formaciones topográficas no son de gran altura, con dirección noroeste-sureste el SA está representado por cumbres de pequeños lomeríos que sirven de parteaguas de microcuencas que escurren por un lado con dirección este o por el otro hacia el oeste.

Dentro del área de influencia la red hidrográfica se limita a las láminas pluviales que se originan durante o inmediatamente después de una tormenta, siguen una dirección este-oeste siguiendo la exposición de ladera, sin que se lleguen a concentrar para formar una corriente. Las aguas que escurren de esta forma se descargan finalmente al Océano Pacífico.

En el frente del proyecto, colindante con la playa, predomina un sustrato de textura gruesa compuesto principalmente por arenas que permiten la pronta infiltración del agua. A pesar de que se tiene una pronta infiltración hídrica, de acuerdo al mapa de carta de aguas superficiales del INEGI (escala 1:50000, 2005) se tienen posibilidades bajas para encontrar agua subterránea.

Hidrología Subterránea

La carta hidrológica subterránea clasifica a la zona en “Material consolidado con permeabilidad baja”. Como se indicó en apartados anteriores, el SA se encuentra compuesto por rocas ígneas intrusivas, esta unidad pese a que se encuentra alterada y fracturada en la parte superior, no ofrece ninguna perspectiva de poder almacenar agua, por lo cual se considera impermeable (Conagua 2011).

III.3. ***Plano georreferenciado en UTM, DATUM WGS84, de la Región ecológica***. *Se anexa.*

III.3.1 Superficie y vegetación de la Región ecológica y Area del proyecto.

Región	Descripción	Clave	Superficie (ha)
RE	Vegetación secundaria Arborea de selva mediana caducifolia, Agricultura de Temporal Anual Y Agricultura de Humedal	Vsa/smc, TP y HA	4934.68
AP	Agricultura de Temporal Anual Y Agricultura de Humedal	TP HA	1364

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1. Vegetación terrestre

La carta de Vegetación y Uso del Suelo serie VI de INEGI, en la región ecológica (RE) se reportan 3 tipos de vegetación secundaria Arborea de selva mediana caducifolia, Agricultura de Temporal Anual Y Agricultura de Humedal, en el AP se reportan 2 tipos de uso de suelo y tipo de vegetación Agricultura de Temporal Anual Y Agricultura de Humedal Sin embargo Cabe señalar que el área de proyecto se encuentra en una zona "urbano construido", donde solo se encuentra vegetación propia de riberas herbáceas.

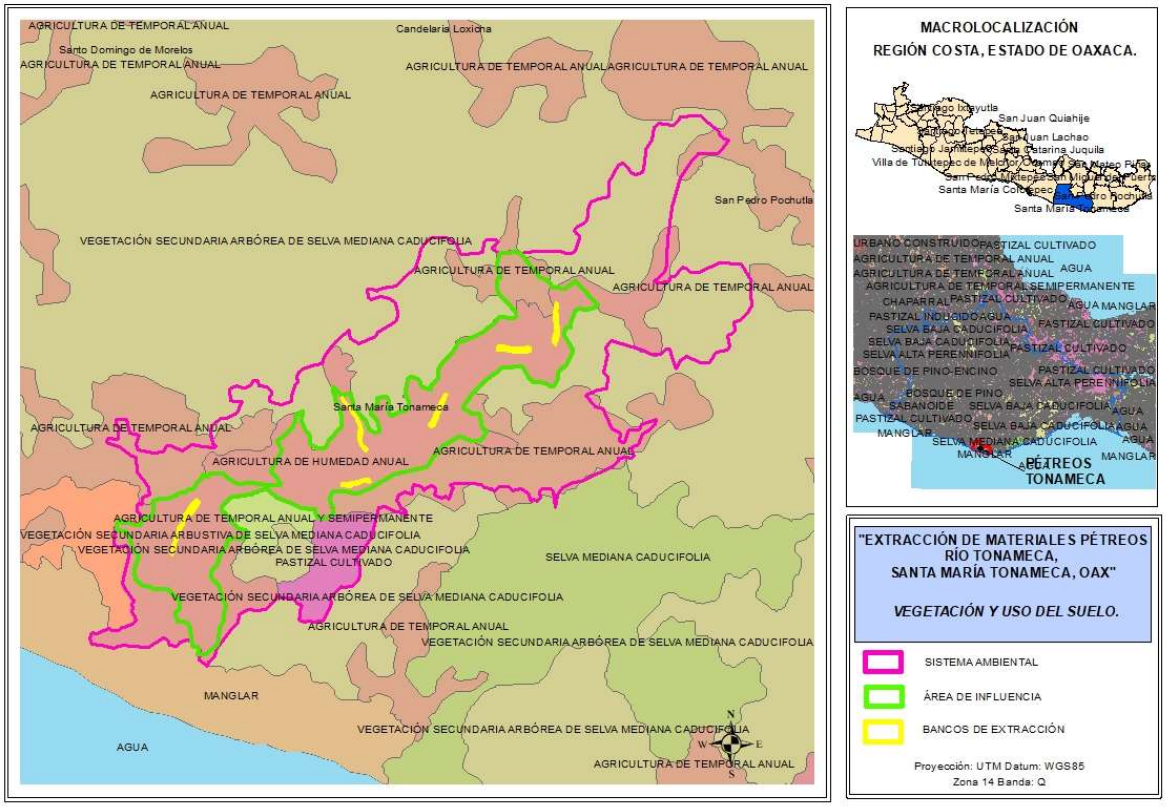


Imagen III.13. Vegetación y uso del suelo

En los siguientes párrafos se describe el tipo de vegetación reportado:

Vegetación Secundaria Arborea de Selva mediana Caducifolia

La vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia es un ecosistema en proceso de regeneración (acahual) que surge tras la perturbación de la selva original. Se caracteriza por árboles de 10 a 15 metros, alta caducidad en época seca (pierden hojas), y mayor abundancia de especies pioneras de rápido crecimiento, adaptadas a áreas de cultivo abandonadas o pastizales.

Características Principales:

Estructura: Árboles más bajos y densos que la selva primaria, con dominancia de especies arbóreas, pero con menor diversidad.

Caducidad: Más del 50-75% de las especies arbóreas pierden sus hojas durante la temporada seca, permitiendo la entrada de luz al suelo.

Especies Pioneras (Acahual): Incluye especies de rápido crecimiento, como especies del género *Guazima ulmifolia* (cuaulote), *Coccoloba barbadensis* (Roble de la costa), *Acacia cornigera* (carnezuelo) y *Ceiba pentandra*.

Contexto: Se desarrolla principalmente en áreas con disturbios humanos o naturales (incendios, huracanes), evolucionando de etapas arbustivas a arbóreas a lo largo de varios años.

Función Ecológica: Actúa como banco de semillas, proporciona hábitat para fauna silvestre y ayuda a la regeneración del suelo.

La vegetación secundaria arbórea representa una etapa sucesional que, con el tiempo y sin nuevas perturbaciones, puede volver a integrarse como selva mediana subcaducifolia o caducifolia.

TP: Agricultura de temporal Anual

Es un sistema de producción que depende exclusivamente de las lluvias estacionales para el riego de cultivos, sembrados y cosechados en un mismo año. Se caracteriza por ser extensiva, de bajo costo operativo al no usar sistemas de riego artificial, y común en el cultivo de granos básicos como el maíz, frijol y sorgo.

Ciclo de Cultivo: Generalmente se siembra al inicio de las lluvias (mayo-junio) y se cosecha al final de las mismas (octubre-diciembre).

Dependencia Climática: Al no tener riego, las cosechas son vulnerables a sequías, lo que puede resultar en bajos rendimientos o pérdida total.

Importancia en México: Más del 80% del maíz en México se produce bajo esta modalidad.

Técnicas Comunes: Se suele realizar la roza-tumba-quema (desmonte y quema para fertilizar) y se utiliza la yunta para la preparación del suelo.

Ventajas: Menor inversión inicial y operativa.

Los principales cultivos incluyen maíz, trigo, cebada, avena y frijol, siendo una práctica fundamental para la seguridad alimentaria en México.

Agricultura de Humedad Anual

Aprovecha la humedad retenida en el suelo, especialmente en zonas inundables o tras el retroceso de aguas (embalses, ríos) tras la época de lluvias. Se enfoca en cultivos de ciclo corto (menos de 12 meses) como maíz, frijol o hortalizas, sembrados en suelos con alta capacidad de retención.

Características Principales:

Humedad Residual: A diferencia del temporal (dependiente de lluvias directas), esta agricultura utiliza el agua almacenada en el suelo.

Ubicación: Común en llanuras aluviales, lechos de ríos y embalses.

Ciclo de Cultivo: Abarca siembras de otoño-invierno (frecuentemente) que aprovechan el agua de las lluvias de verano ya concluidas.

Suelo y Fertilidad: Se beneficia de suelos fértiles, ricos en sedimentos, que requieren manejo para evitar la pérdida de humedad y mantener la fertilidad.

Esta práctica permite una producción sostenible, a menudo rotando cultivos para mejorar la estructura del suelo y reducir el impacto ambiental.

El análisis de la vegetación y el uso de suelo en el Sistema Ambiental (SA) se ha realizado utilizando un mapa generado en QGIS (ver anexo de mapas temáticos), que permite visualizar y analizar de manera efectiva la distribución espacial de las diferentes coberturas vegetales y los usos del suelo en la región.



Imagen III. 14. *Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Caducifolia encontrada en la Región Ecológica del proyecto*

Vegetación en el Area del Proyecto

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el **(AP)** Área del Proyecto se reporta Vegetación de Agricultura de Temporal Anual Y Agricultura de Humedal, Sin embargo, Cabe señalar que el área de proyecto se encuentra en una zona "urbano construido", donde solo se encuentra vegetación propia de riberas herbáceas. cómo se puede ver en la imagen III. 15.

Uso de Suelo y tipo de vegetación	Área del proyecto	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de Temporal Anual (TA) Agricultura de Humedal (HA)	Área de afectación	1364	100



Imagen. III.15. Aspecto actual del terreno

III.5. RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DE PROYECTO (AP), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE).

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Cuadrantes	RE = 4	Diurno	Primavera	07/06/26 Al 08/06/26	Perenne	Terrestre
Flora	Aleatorio	Transecto	AP= 6	Diurno	Primavera	08/06/26	Perenne	Terrestre
Fauna	Aleatorio	Transecto	RE= 10	Diurno y Nocturno	primavera	09/06/26 al 10/06/26	Perenne	Acuática y terrestre
Fauna	Aleatorio	Transecto	AP= 6	Diurno y Nocturno	primavera	08/06/26	Perenne	Acuática y terrestre

Metodología e intensidad de muestreo RE y AP.

Con la finalidad de conocer las características de la vegetación

Primero se reconocieron los tipos de vegetación presentes en las áreas solicitadas para la Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo al plano de uso del suelo y se reconoció que los tipos de vegetación en los cuales se llevaría a cabo la MIA corresponden a Vegetación Secundaria Arborea de selva mediana caducifolia (**Vsa/smc**), Agricultura de Temporal Anual (**TA**) Agricultura de Humedad Anual (**AH**) por lo que se prosiguió a determinar el tipo de muestreo y el número de unidades muestrales, esto en la RE.

En el AP corresponden a uso de suelo y tipo de vegetación de Agricultura de Temporal Anual (**TA**) y Agricultura de Humedad Anual (**AH**) se procedió a recorrer toda la superficie para verificar la vegetación que será afectada.

Se opto por un muestreo aleatorio restringido que tiene la bondad de permitir muestreos aleatorios dentro de un patrón sistemático, lo que en el caso de la RE es muy útil porque permite la selección de las áreas con superficie vegetal para efectuar los muestreos, excluyendo así áreas con otros tipos de vegetación que no se verán afectados por el proyecto; continuando con esta metodología se procedió a dividir las zonas de estudio en bloques para realizar muestreos al azar, además, esta metodología nos permite detectar variaciones espaciales y nos da la ventaja de detectar unidades muestrales homogéneas por su adaptabilidad al grado de variación florística de un sitio en particular. (Matteucci y Colma, 1982).

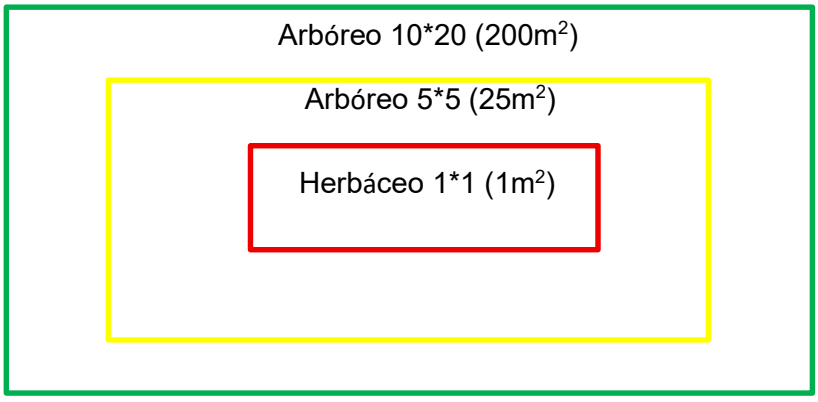
Por lo anterior, en primera instancia se consideró el número mínimo de unidades muestrales considerando los tipos de vegetación a afectar y sus superficies totales para obtener el porcentaje muestreado, sin embargo, una vez en campo se verifico que la vegetación es muy homogénea, lo que permitió basar el número de unidades muestrales de acuerdo a la estabilización de la composición de especies, es decir, los muestreos se efectuaron hasta que ya no se presentaron especies nuevas, lo que sucedió después de

4 muestreos en (**Vsa/smc)** y 3 muestreos en (**TA**), en (**AH**) No se encontró este tipo de vegetación en la Region Ecológica. Esto nos demuestra de manera rápida que la composición en este tipo de vegetación es muy homogénea y por ende la representatividad de los muestreos realizados es adecuada para los fines del presente proyecto.

En cada unidad muestral se registraron los individuos por especie en cada estrato y las unidades se determinaron considerando los lineamientos de la CONAFOR; (2010) corresponden a áreas concéntricas de las siguientes características:

Estrato arbóreo. Las unidades muestrales para el estrato arbóreo presentan superficies de 800 m^2 consideradas en cuadrantes de 20x20 m y en ellas se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura mayor a 1.3 m y con un DAP igual o mayor a 7.5 cm. **Estrato arbustivo.** Se registraron todos los individuos arbustivos con ramificaciones por arriba del 25 cms, con una altura menor a 1.3 m y con diámetros en la base inferiores a 7.5 cm. **Estrato herbáceo.** Se registraron plantas herbáceas, pastos, helechos, cultivos agrícolas anuales y bianuales, estos sitios se ubicaron al centro del cuadrante de 20 m x 20 m y fueron tomados en primer lugar, dado que las especies vegetales en este estrato suelen ser frágiles y son fácilmente afectadas hasta por el pisoteo humano y aun cuando se recuperan rápido se procuró tener cuidado de no alterarla demasiado.

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística y determinar la vegetación que será afectada en (AP) Área del Proyecto, se realizo un recorrido a lo largo y ancho del proyecto considerando el estrato, arbustivo y herbáceo.



La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los usos de suelo y vegetación que se reportaron en el RE, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

Con la información recabada en estos 7 sitios de dimensiones variables se realizan las memorias de cálculo de la determinación por tipo de vegetación análisis composición y estructura de los ecosistemas a afectar de la flora silvestre. Con la finalidad de tener una base de datos para comparar la vegetación que será afectada en el área del proyecto.

Area de Afectación

se realizaron recorridos y se determinó que no hay vegetación por afectar. Para la identificación de la flora existente en la zona de influencia del proyecto, se realizaron recorridos de reconocimiento, encontrándose escasas asociaciones vegetativas, típicas de ribera de los ríos, ya que se encuentra alterada, encontrándose ejemplares dispersos de álamos (Populus dimorfa) y sauces (Salix nigra), así como también ejemplares de Carnizuelo (Acacia cornigera), Guarumbo (Cecropia obtusifolia) carrizo (Arundo donax), higuerilla (Rhisinus communis) e higuera (Ficus petiolaris) todas estas, sin formar asociaciones vegetacionales, salvo la zona de la alameda (rivera del río) y solo en algunos lugares, como se puede apreciar en las fotografías siguientes. Es pertinente señalar que el proyecto no tendrá influencia directa sobre la vegetación circundante al sitio de extracción de los materiales. Todos los arbolados y arbustivos se encuentran fuera del área de extracción de materiales.



Imagen III.16.y III.17. Spp ribereñas encontradas en el Area del proyeto

Con la finalidad de conocer las características de la fauna silvestre

El listado de probable ocurrencia se generó para no omitir ninguna especie potencial. Esto es importante debido a que, en cualquier muestreo, no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área. Con base en lo anterior, se utilizaron trabajos, guías, estudios previos y otras revisiones bibliográficas que mostraran listados de las especies más frecuentes y abundantes de la subcuenca, y en las regiones del estado de Oaxaca que se ven involucradas por la implementación del proyecto. Es importante señalar que debido a que la fauna transita de forma libre por la RE, y considerando que esta información es bibliográfica, el listado de especies de probable ocurrencia en el área del proyecto corresponde a la reportada también para la RE.

Metodología de muestreo en campo

Las técnicas de muestreo contemplan la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, que represente lo más fielmente posible a la población a la que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error mesurable y determinado (Canal-Díaz, 2006). Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio, dependen en gran medida, de ciertos parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Aunado a esto, existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre (Painter et al., 1999) por lo que resulta imposible utilizar un solo método de muestreo para todos los grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE). De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Painter et al., 1999).

Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y de vectores de enfermedades humanas), influencian la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los bosques y el suelo (Galindo-Uribe & Hoyos-Hoyos, 2007; Whiles et al., 2013; Valencia-Aguilar et al., 2013).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de

ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.

Metodología en campo para Avifauna

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny et al., 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan et al., 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).
El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.
De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.

Metodología en campo para Mastofauna

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de los mismos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, folivoría y frugivoría (Emmons, 1990). En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser

mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.

Localización de los sitios de muestreo.

En la RE Se establecieron 10 transeptos o puntos de conteo de 200 m lineales
En el AP Se establecieron 6 transeptos o puntos de conteo de 200 m2 en los 6 polígonos de extracción

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

• La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.

• Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.

• Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.

• Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.

• El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, algunos transectos tienen más de 200 m de distancia los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el AP como en la RE. Por otra parte, se recorrió toda el Área del Proyecto.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturaron organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

III.6.1. ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS EN CAMPO, ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación en la Región Ecológica

Cuadro III.7 Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de VSA/Smc, TA, en la RE conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, AH* Vegetación no se encontró durante los recorridos de muestreo en campo.

Componente	Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo	Endemica si/No	No. De individuos	Presencia en la RE
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	S/R	si	8	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	S/R	si	19	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Bonellia macrocarpa*	*Lengua de Loro*	S/R	si	7	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	S/R	si	8	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Jacaratia mexicana*	Papayon	S/R	si	2	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Cochlospermun vitifolium*	Cenizo	S/R	si	4	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Ceiba pentandra*	Ceiba	S/R	si	3	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*jatropha sympetala*	papelillo	S/R	si	3	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	S/R	si	2	Si
Flora	Arbóreo	VSA/smc	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	S/R	si	2	Si
Flora	Arbustivo	VSA/smc	*Jacaratia mexicana*	*papayon*	S/R	si	2	Si
Flora	Arbustivo	VSA/smc	*Guazima ulmifolia*	*Cuaulote*	S/R	si	7	Si
Flora	Arbustivo	VSA/smc	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	S/R	si	6	Si
Flora	Arbustivo	VSA/smc	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	S/R	si	3	Si
Flora	Arbustivo	VSA/smc	*Chidoscolus megacanthus*	*Hiedra*	S/R	si	5	Si
Flora	Arbustivo	VSA/smc	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	S/R	si	2	Si
Flora	Arbustivo	VSA/smc	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	S/R	si	2	Si

Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	S/R	si	2	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Canavalia brasilensis*	Frijol espadin	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Melochia pyramidata*	Escobilla	S/R	si	10	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	S/R	si	7	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Heliotropium angiospermun*	Alacrancillo	S/R	si	7	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Bouchea prismatica*	Moradilla	S/R	si	2	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	S/R	si	4	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	S/R	si	2	Si
Flora	Herbáceo	VSA/smc	*Cnidoscolus megacanthus*	*Hiedra*	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	TA	Zea mays	Maiz	S/R	si	16	Si
Flora	Herbáceo	TA	Phaseolus vulgaris	Frijol	S/R	si	31	Si
Flora	Herbáceo	TA	*Megathyrsus maximus*	Zacate guinea	S/R	si	18	Si
Flora	Herbáceo	TA	Crotalaria pumila	Garbancito/Tronadora	S/R	si	4	Si
Flora	Herbáceo	AH*						

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (VsaSmc) Vegetación secundaria arbustiva en Selva mediana caducifolia en el (AP) Área del proyecto en una superficie de 400 m^2.

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la **Vegetación Secundaria Arborea de selva mediana caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 21 especies. Para mayor referencia ver Cuadro 10.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que ninguna especie se encuentra enlistada en dicha norma.

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE RE y AP IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Fauna silvestre en la Región Ecológica

Cuadro III.8. Listado faunístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de Vsa/Smc y TA, en la RE conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia
Herpetofauna	*Aspidocscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	S/R	Si	RE	1	1	2	3	2	1	1	2	1	1	15
Herpetofauna	*Drymachon melanurus*	Vivora tilkuate	S/R	Si	RE		1									1
Herpetofauna	*Chersodromus liebmanni*	Coralillo falso	Pr	Si	RE							1				1
Herpetofauna	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	A	Si	RE		1								1	2
Herpetofauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	RE			1					1			2
Herpetofauna	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A	Si	RE		1			1						2
Herpetofauna	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	Si	RE						1				1	2
Herpetofauna	*Constrictor constrictor*	Mazacoa	S/R	Si	RE								1			1
Herpetofauna	*Trimorphodom biscutatus*	Serpiente sorda	S/R	Si	RE	1					1					2
	Total					**2**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**4**	**1**	**3**	**28**
Componente	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Categoría de riesgo**			**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**Abundancia**
Mastofauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	RE			1					1			2
Mastofauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	RE	1			3			2			1	7
Mastofauna	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	S/R	Si	RE	1								1		2
Mastofauna	*Spilogale augustiforns elata*	Zorrillo	S/R	Si	RE				1							1
Mastofauna	*Nasua narica*	Tejón	S/R	Si	RE	1										1
Mastofauna	*Procyon lotor*	Mapache	S/R	Si	RE			1								1
Mastofauna	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	S/R	Si	RE		1					1				2
Mastofauna	*Pecari tajacu*	Jabalí	S/R	Si	RE	1							1			2
Mastofauna	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña	S/R	Si	RE	1				1			2		1	5

Mastofauna	*Potos flavus*	Martha	S/R	Si	RE						1					1
Mastofauna	*Demus rotundus*	Murciélago	Pr	Si	RE	1					1					2
Mastofauna	*Felix wiedii*	Tigrillo	Pr	Si	RE											0
	Total					6	1	2	4	1	2	3	4	1	2	26
Componente	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Categoría de riesgo**			**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**Abundancia**
Avifauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	RE	1			1					1		3
Avifauna	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	S/R	Si	RE	1										1
Avifauna	*Columba livia*	paloma doméstica	S/R	Si	RE	4			3			5		2		14
Avifauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	RE	2				2				2		6
Avifauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	RE	2			2		4				2	10
Avifauna	*Dendrocopus sp*	Pájaro carpintero	S/R	Si	RE	1						1				2
Avifauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	Si	RE	1					1					2
Avifauna	*Passer domesticus*	gorrión casero	S/R	Si	RE	1			1					1		3
Avifauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	RE	1					2				1	4
Avifauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	RE		2			2				1		5
Avifauna	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	S/R	Si	RE						1					1
Avifauna	Abeillia abeillei	Colibrí Pico corto	Pr	Si	RE	1				1			3		2	7
Avifauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	Si	RE		1									1
Avifauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tórtola pecho morado	S/R	Si	RE				2				1			3
Avifauna	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancillo verde	Pr	Si	RE				1							1
Avifauna	Contopus sp	Papamoscas	S/R	Si	RE	1								1		2
Avifauna	Tirannus sp	Tirano	S/R	Si	RE				1			1				2
	Total					**16**	**3**		**11**	**5**	**8**	**7**	**4**	**8**	**5**	**67**

Fauna silvestre en el Area del Proyecto

Cuadro III.9. Listado faunístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de TA, en el AP conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especie	Componente	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Abundancia
1	Herpetofauna	*Chersodromus liebmanni*	Coralillo falso	Pr	si	AP	1	0	0	0	0	0	1
2	Herpetofauna	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	A	si	AP	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**
3	Herpetofauna	*Basilicus sp*	Tetereque		si	AP	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**2**
		Total											4
Especie	**Componente**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica si/No**	**Presencia**	**T1**	**T2**	T3	T4	T5	T6	**Abundancia**
1	*Mastofauna*	*Didelphis virginianus*	Tlacuache		si	AP	0	1	0	1	0	0	2
2	*Mastofauna*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo		si	AP	1	0	0	0	0	1	2
3	*Mastofauna*	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo		si	AP	0	0	0	0	1	0	1
4	*Mastofauna*	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña		si	AP	1	1	0	1	0	1	4
		Total											**9**
Especie	**Componente**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica si/No**	**Presencia**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	T6	**Abundancia**
1	Avifauna	*Columba livia*	paloma doméstica		si	AP	4	2	0	3	1	0	10
2	Avifauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	si	AP	0	0	1	0	1	0	2
3	Avifauna	*Passer domesticus*	gorrión casero		si	AP	1	0	0	1	2	0	4
4	Avifauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	si	AP	0	1	1	0	2	0	4
4		**Total**			si	si	**5**	**3**	**1**	**4**	**6**	0	**20**

Especies vulnerables en RE y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-O59- SEMARNAT-2010). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (**E**). Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

En Peligro de Extinción (**P**). Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (**A**). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.

Sujetas a Protección Especial (**Pr**). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

III.6. 2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS MUESTREOS EN RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE FLORA DENTRO DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

Con los datos en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (RE y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitativita (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambienta. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SA fueron: Riqueza específica (S), Diversidad máxima (H´ y el índice de Shannon-Wiener (H').

• Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

• Diversidad máxima (H´ max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

H' max = Ln (S)
• Índice de Shannon-Wiener (H´).- Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia atraves de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Normalmente toma valores entre

1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

H'= -∑pi log2 pi S i=1

La interpretación de los valores del índice de Shannon.

Valores	Interpretación
0,1 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
3,1 – 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1988
Elaborado por: Cardno, septiembre 2016
Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.
Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni\ N
ni = número de individuos de la especie i
N = número de todos los individuos de todas las especies
H´ H´max

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular en IVI en cada estrato se utilizó la siguiente formula:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa = DA/ DA de todas las especies

Donde:

Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

Densidad relativa = DenA /DenA de todas las especies

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

Frecuencia relativa = FrecA/ FrecA de todas las especies

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (SMC) Vegetación Mediana Caducifolia en la Región Ecológica.

Composición florística

Estrato Arbóreo de la Región Ecológica

Como se muestra en el Cuadro 10. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbóreo de VSA/smc de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.10 Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbóreo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. De individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	8	0.13793103	-1.981001469	-0.27324158
2	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	19	0.32758621	-1.116004031	-0.36558753
3	*Bonellia macrocarpa*	*Lengua de Loro*	7	0.12068966	-2.114532861	-0.25520224
4	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	8	0.13793103	-1.981001469	-0.27324158
5	*Jacaratia mexicana*	Papayon	2	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
6	*Cochlospermun vitifolium*	Cenizo	4	0.06896552	-2.674148649	-0.18442404
7	*Ceiba pentandra*	Ceiba	3	0.05172414	-2.961830722	-0.15319814
8	*jatropha sympetala*	papelillo	3	0.05172414	-2.961830722	-0.15319814
9	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	2	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
10	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	2	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
	Total		58	1	-25.89223741	-2.00643421

Riqueza (S)	10
H Calculada	2.006
H max=Ln S	2.303
Equidad= H/Hmax	0.871

El Cuadro 10) del estrato arbóreo de la RE nos reporta una riqueza de 10 especies y una abundancia de 58 individuos por especie en una superficie de 800 m2 en 4 sitios de muestreo de 10 x 20 m^2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 2.006 considerada media en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

Estrato Arbustivo de la Región Ecológica

Como se muestra en el Cuadro 11) se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de VSA/smc de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.11. Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbustivo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Jacaratia mexicana*	*papayon*	2	0.07407407	-2.602689685	-0.19279183
2	*Guazima ulmifolia*	*Cuaulote*	7	0.25925926	-1.349926717	-0.349981
3	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	6	0.22222222	-1.504077397	-0.33423942
4	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	3	0.11111111	-2.197224577	-0.24413606
5	*Chidoscolus megacanthus*	*Hiedra*	5	0.18518519	-1.686398954	-0.3122961
6	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	2	0.07407407	-2.602689685	-0.19279183
7	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	2	0.07407407	-2.602689685	-0.19279183
	Total		27	1	-14.5456967	-1.81902807

Riqueza (S)	7
H Calculada	1.819
H max=Ln S	1.946
Equidad= H/Hmax	0.935

El Cuadro 11) del estrato arbustivo de la RE nos reporta una riqueza de 7 especies y una abundancia de 27 individuos por especie en una superficie de 100 m2 en 4 sitios de muestreo de 5 x 5 m^2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1,819 considerada media en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenido por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

Estrato herbáceo de la Región Ecológica

En el Cuadro 12. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de VSA/smc de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.12 Resumen del cálculo de diversidad del estrato herbáceo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	2	0.05	-2.995732274	-0.14978661
2	*Canavalia brasilensis*	Frijol espadin	3	0.075	-2.590267165	-0.19427004
3	*Melochia pyramidata*	Escobilla	10	0.25	-1.386294361	-0.34657359
4	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	7	0.175	-1.742969305	-0.30501963
5	*Heliotropium angiospermun*	Alacrancillo	7	0.175	-1.742969305	-0.30501963
6	*Bouchea prismatica*	Moradilla	2	0.05	-2.995732274	-0.14978661
7	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	4	0.1	-2.302585093	-0.23025851
8	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	2	0.05	-2.995732274	-0.14978661
9	*Cnidoscolus megacanthus*	Mala mujer	3	0.075	-2.590267165	-0.19427004
	Total		40	1	-21.34254922	-2.02477127

Riqueza (S)	9
H Calculada	2.024
H max=Ln S	2.197
Equidad= H/Hmax	0.921

El Cuadro 13) del estrato herbáceo de la RE nos reporta una riqueza de 9 especies y una abundancia de 40 individuos por especie en una superficie de 4 m2 en 4 sitios de muestreo de 1 x 1 m2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 2.024 considerada media en diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

Estrato herbáceo de la Región Ecológica en Vegetación de Agricultura de Temporal Anual

En el Cuadro 14. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de TA de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.14. Resumen del cálculo de diversidad del estrato herbáceo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. Indiduos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Zea mays	Maiz	16	0.195121951	-1.634130525	-0.31885474
2	Phaseolus vulgaris	Frijol	31	0.37804878	-0.972732043	-0.36774016
3	*Melochia pyramidata*	Escobilla	13	0.158536585	-1.84176989	-0.29198791
4	*Megathyrsus maximus*	Zacate guinea	18	0.219512195	-1.516347489	-0.33285677
5	Crotalaria pumila	Garbancito/Tronadora	4	0.048780488	-3.020424886	-0.1473378
	Total		82	1	-8.985404833	-1.45877737

Riqueza (S)	5
H Calculada	1.458
H max=Ln S	1.609
Equidad= H/Hmax	0.906

El Cuadro III. 13) del estrato herbáceo de la RE nos reporta una riqueza de 5 especies y una abundancia de 82 individuos por especie en una superficie de 3 m2 en 3 sitios de muestreo de 1 x 1 m2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.458 considerada baja en diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región y por la época de sequía en el momento que se realizó la toma de muestras en la zona

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna silvestre en la Region ecológica

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 38 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 17 especies, lo que significa que el 45% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la mastofauna con 12 especies y una representatividad del 32% y, finalmente las herpetofauna con 9 especies, lo que representa un 21% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.
En cuanto a abundancia, se registró un total de 121 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (67), seguido de la herpetofauna (28), concluyendo con la mastofauna (26)

Cuadro III.13. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en la Región Ecológica (RE)*

Especie	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Herpetofauna	*Aspidocscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	S/R	Si	RE	1	1	2	3	2	1	1	2	1	1	15	0.535714286	10	-0.624	-0.334368
2	Herpetofauna	*Drymachon melanurus*	Vivora tilkuate	S/R	Si	RE		1									1	0.035714286	2	-3.332	-0.119007
3	Herpetofauna	*Chersodromus liebmanni*	Coralillo falso	Pr	Si	RE							1				1	0.035714286	1	-3.332	-0.119007
4	Herpetofauna	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	A	Si	RE		1								1	2	0.071428571	2	-2.639	-0.188504
5	Herpetofauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	RE			1					1			2	0.071428571	2	-2.639	-0.188504
6	Herpetofauna	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A	Si	RE		1			1						2	0.071428571	2	-2.639	-0.188504
7	Herpetofauna	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	Si	RE						1				1	2	0.071428571	2	-2.639	-0.188504
8	Herpetofauna	*Constrictor constrictor*	Mazacoa	S/R	Si	RE								1			1	0.035714286	1	-3.332	-0.119007
9	Herpetofauna	*Trimorphodom biscutatus*	Serpiente sorda	S/R	Si	RE	1					1					2	0.071428571	2	-2.639	-0.188504
9		***Total***					**2**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**4**	**1**	**3**	**28**	**1**	**24**	**-23.82**	**-1.633911**

Riqueza (S)	9
H Calculada	1.633
H max=Ln S	2.197
Equidad= H/Hmax	0.743

Cuadro III.14. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en la (RE)*

Especie	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Mastofauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	RE			1					1			2	0.076923077	2	-2.565	-0.197304
2	Mastofauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	RE	1			3			2			1	7	0.269230769	4	-1.312	-0.353281
3	Mastofauna	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	S/R	Si	RE	1								1		2	0.076923077	2	-2.565	-0.197304
4	Mastofauna	*Spilogale augustiforns elata*	Zorrillo	S/R	Si	RE				1							1	0.038461538	1	-3.258	-0.125311
5	Mastofauna	*Nasua narica*	Tejón	S/R	Si	RE	1										1	0.038461538	1	-3.258	-0.125311
6	Mastofauna	*Procyon lotor*	Mapache	S/R	Si	RE			1								1	0.038461538	1	-3.258	-0.125311
7	Mastofauna	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	S/R	Si	RE		1					1				2	0.076923077	2	-2.565	-0.197304
8	Mastofauna	*Pecari tajacu*	Jabalí	S/R	Si	RE	1							1			2	0.076923077	2	-2.565	-0.197304
9	Mastofauna	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña	S/R	Si	RE	1				1			2		1	5	0.192307692	4	-1.649	-0.31705
10	Mastofauna	*Potos flavus*	Martha	S/R	Si	RE						1					1	0.038461538	1	-3.258	-0.125311
11	Mastofauna	*Demus rotundus*	Murciélago	Pr	Si	RE	1					1					2	0.076923077	2	-2.565	-0.197304
12	Mastofauna	*Felix wiedii*	Tigrillo	Pr	Si	RE											0	0	0	0	0
12		**Total**					6	1	2	4	1	2	3	4	1	2	26	1	22	-28.82	-2.158095

Riqueza (S)	12
H Calculada	2.158
H max=Ln S	2.485
Equidad= H/Hmax	0.868

Cuadro III.15. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en la (RE)*

Especie	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Avifauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	RE	1			1					1		3	0.044776119	3	-3.106	-0.139078
2	Avifauna	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	S/R	Si	RE	1										1	0.014925373	1	-4.205	-0.062757
3	Avifauna	*Columba livia*	paloma doméstica	S/R	Si	RE	4			3			5		2		14	0.208955224	4	-1.566	-0.327148
4	Avifauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	RE	2				2				2		6	0.089552239	3	-2.413	-0.216084
5	Avifauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	RE	2			2		4				2	10	0.149253731	4	-1.902	-0.283897
6	Avifauna	*Dendrocopus sp*	Pájaro carpintero	S/R	Si	RE	1						1				2	0.029850746	2	-3.512	-0.104822
7	Avifauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	Si	RE	1					1					2	0.029850746	2	-3.512	-0.104822
8	Avifauna	*Passer domesticus*	gorrión casero	S/R	Si	RE	1			1					1		3	0.044776119	3	-3.106	-0.139078
9	Avifauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	RE	1					2				1	4	0.059701493	3	-2.818	-0.168263
10	Avifauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	RE		2			2				1		5	0.074626866	3	-2.595	-0.193676
11	Avifauna	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	S/R	Si	RE						1					1	0.014925373	1	-4.205	-0.062757
12	Avifauna	Abeillia abeillei	Colibrí Pico corto	Pr	Si	RE	1				1			3		2	7	0.104477612	4	-2.259	-0.235992
13	Avifauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	Si	RE		1									1	0.014925373	1	-4.205	-0.062757
14	Avifauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tórtola pecho morado	S/R	Si	RE				2				1			3	0.044776119	2	-3.106	-0.139078
15	Avifauna	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancillo verde	Pr	Si	RE				1							1	0.014925373	1	-4.205	-0.062757
16	Avifauna	Contopus sp	Papamoscas	S/R	Si	RE	1								1		2	0.029850746	2	-3.512	-0.104822
17	Avifauna	Tirannus sp	Tirano	S/R	Si	RE				1			1				2	0.029850746	2	-3.512	-0.104822
17	Avifauna	**Total**					**16**	**3**		**11**	**5**	**8**	**7**	**4**	**8**	**5**	**67**	**1**	**41**	**-53.74**	**-2.512608**

Riqueza (S)	17
H Calculada	2.513
H max=Ln S	2.833
Equidad= H/Hmax	0.887

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna silvestre en el Area del Proyecto

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 33 especies. Siendo las avifaunas los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 4 especies y una abundancia de 20, lo que significa que el 45% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la mastofauna con 4 especies y una abundancia de 9 especies representatividad del 32% y, finalmente la herpetofauna con 3 especies y una abundancia de 4 especies, lo que representa un 21% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.

En cuanto a abundancia total por especie, se registró un total de 33 individuos con una riqueza total de los tres grupos faunísticos en el área del proyecto de 11 especies.

Cuadro III.16. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en el (AP)*

Especie	Componente	Nombre cientifico	Nombre comun	Categoria de riesgo	Endemica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Herpetofauna	*Chersodromus liebmanni*	Coralillo falso	Pr	si	AP	1	0	0	0	0	0	1	0.3	1	-1.38629	-0.346574
2	Herpetofauna	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	A	si	AP	0	0	0	1	0	0	1	0.3	1	-1.38629	-0.346574
3	Herpetofauna	*Basilicus sp*	Tetereque		si	AP	1	0	0	0	1	0	2	0.5	2	-0.69315	-0.346574
		Total											4	1.0	4	-3.46574	-1.039721

Riqueza (S)	3
H Calculada	1.0397
H max=Ln S	1.099
Equidad= H/Hmax	0.946

Cuadro III.17. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en el (AP)*

Especie	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoria de riesgo	Endemica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Mastofauna*	*Didelphis virginianus*	Tlacuache		si	AP	0	1	0	1	0	0	2	0.2	2	-1.5041	-0.33424
2	*Mastofauna*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo		si	AP	1	0	0	0	0	1	2	0.2	2	-1.5041	-0.33424
3	*Mastofauna*	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo		si	AP	0	0	0	0	1	0	1	0.1	2	-2.1972	-0.24414
4	*Mastofauna*	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña		si	AP	1	1	0	1	0	1	4	0.4	4	-0.8109	-0.36041
	Total												**9**	1.0	10	-6.0163	-1.27303

Riqueza (S)	4
H Calculada	1.2730
H max=Ln S	1.386
Equidad= H/Hmax	0.918

Cuadro III.18. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en el (AP)*

Especie	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endemica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Avifauna	*Columba livia*	paloma doméstica		si	AP	4	2	0	3	1	0	10	0.5	4	-0.69315	-0.346574
2	Avifauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	si	AP	0	0	1	0	1	0	2	0.1	2	-2.30259	-0.230259
3	Avifauna	*Passer domesticus*	gorrión casero		si	AP	1	0	0	1	2	0	4	0.2	3	-1.60944	-0.321888
4	Avifauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	si	AP	0	1	1	0	2	0	4	0.2	3	-1.60944	-0.321888
4		**Total**			si	si	**5**	**3**	**1**	**4**	**6**	0	**20**	**1.0**	**13**	**-12.0326**	**-1.220607**

Riqueza (S)	4
H Calculada	1.2206
H max=Ln S	1.386
Equidad= H/Hmax	0.880

III.6. MAPAS GEORREFERENCIADOS EN UTM, DATUM WGS84, DE LA UBICACIÓN DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON EL LISTADO ACTUALIZADO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010 INCLUYENDO LOS RESULTADOS DE LOS MUESTREOS Y MAPAS DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES (LISTA ROJA DE ESPECIES AMENAZADAS DE LA UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN), DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), ENTRE OTRAS).

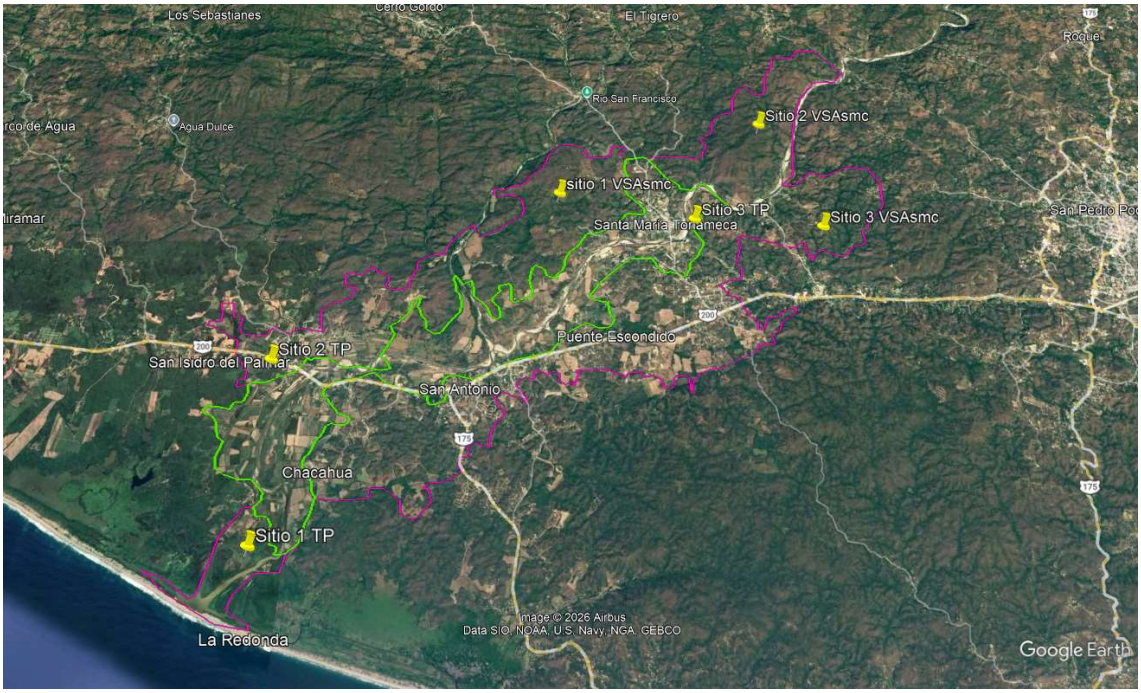


Figura III.6. se observa la distribución de las coordenadas en terreno del los muestreos de flora silvestre de la Region Ecologica y del Area del Proyecto.

Tabla III.6. Ubicación de las 4 unidades de muestra de la VSA/smc y 3 unidades de muestra de TP en la RE georreferenciadas en UTM, Datum WGS84.

Uso de suelo y vegetación	Sitio	X	Y
VSA/smc	1	760851.68	1742878.14
VSA/smc	2	764751.59	1744464.14
VSA/smc	3	765826.83	1742189.39
VSA/smc	4	760161.53	1742095.93
TP	1	755862.90	1736062.96
TP	2	755786.06	1739380.15
TP	3	763418.31	1742355.69
AH	0	-	-

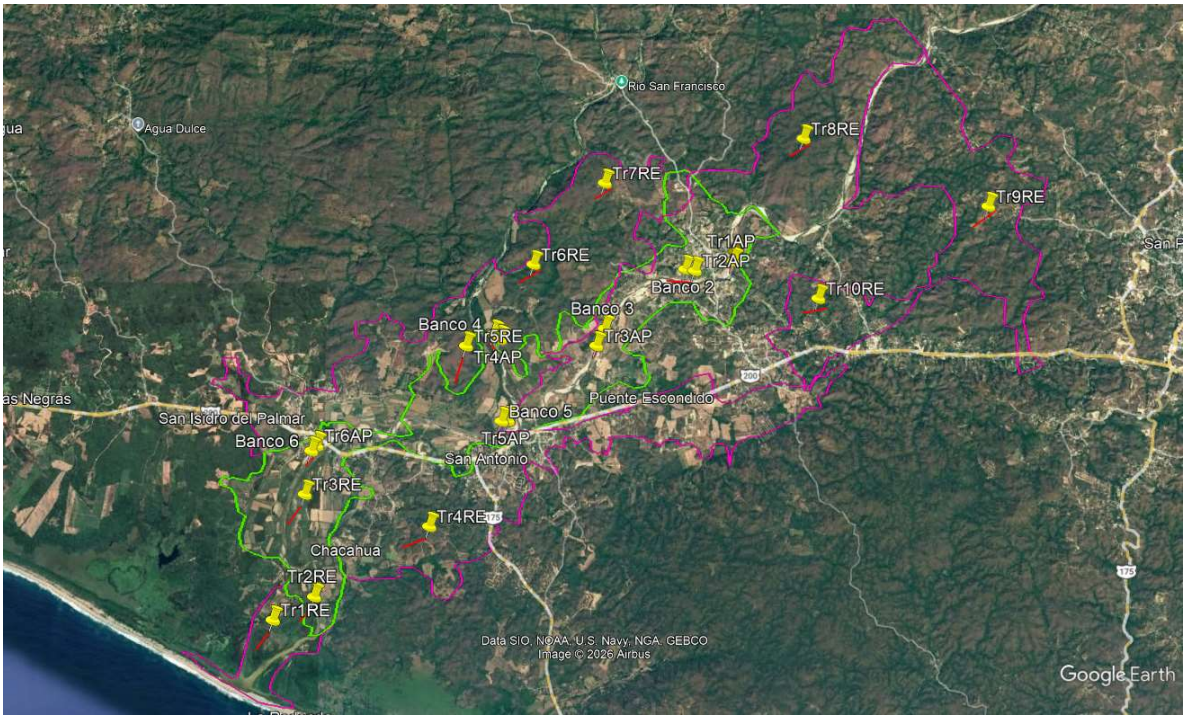


Tabla III.7. Transeptos de muestreo de fauna silvestre de la RE y AP.

Tabla III.8. Ubicación de las 10 unidades de muestra del RE y 1 sitios de muestra en el AP de fauna silvestre georreferenciadas en UTM, Datum WGS84.

Sitio	Area	Muestreo	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)
Tr-1	RE	Punto de conteo	755448.52	1735879.05	755664.31	1736167.06
Tr-2	RE	Punto de conteo	756161.16	1736347.70	756338.47	1736551.47
Tr-3	RE	Punto de conteo	755917.27	1737926.75	756131.59	1738233.21
Tr-4	RE	Punto de conteo	757844.58	1737581.08	758229.43	1737731.79
Tr-5	RE	Punto de conteo	758665.32	1740316.06	758785.15	1740734.84
Tr-6	RE	Punto de conteo	759708.50	1742002.80	760080.21	1742225.65
Tr-7	RE	Punto de conteo	760980.45	1743441.88	761256.59	1743620.43
Tr-8	RE	Punto de conteo	764274.90	1744177.48	764632.18	1744423.78
Tr-9	RE	Punto de conteo	767377.93	1743042.82	767794.33	1743326.10
Tr-10	RE	Punto de conteo	764514.71	1741556.74	764913.35	764913.35
Tr-1	AP	Punto de conteo	763307.40	1742533.01	763283.98	1742215.39
Tr-2	AP	Punto de conteo	762212.97	1742078.04	762631.74	1742053.80
Tr-3	AP	Punto de conteo	761181.59	1741206.46	760980.80	1740765.78
Tr-4	AP	Punto de conteo	759222.94	1740998.56	759352.03	1740853.77
Tr-5	AP	Punto de conteo	759283.55	1739422.68	759506.03	1739497.93
Tr-6	AP	Punto de conteo	756179.92	1738909.29	756308.37	1739042.39

III.8. ÍNDICE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación de la Región Ecológica, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

Análisis Estructural

En el Cuadro III.14. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la VSA/smc donde se registraron 58 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.

Cuadro III.14. *Índice de valor de importancia de las especies*

Especie	Nombre científico	Nombre común	Area basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Abundancia Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	2.6550	8	100	13.7931	0.75	20.0000	0.2089	20.8891	54.6822	8.96
2	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	4.3150	19	238	32.7586	0.50	13.3333	0.3395	33.9496	80.0416	19.84
3	*Bonellia macrocarpa*	*Lengua de Loro*	1.1650	7	88	12.0690	0.25	6.6667	0.0917	9.1660	27.9016	7.34
4	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	0.9550	8	100	13.7931	0.50	13.3333	0.0751	7.5138	34.6402	8.58
5	*Jacaratia mexicana*	Papayon	0.3150	2	25	3.4483	0.25	6.6667	0.0248	2.4784	12.5933	2.27
6	*Cochlospermun vitifolium*	Cenizo	1.3250	4	50	6.8966	0.50	13.3333	0.1042	10.4249	30.6547	4.60
7	*Ceiba pentandra*	Ceiba	1.0250	3	38	5.1724	0.25	6.6667	0.0806	8.0645	19.9036	3.33
8	*jatropha sympetala*	papelillo	0.5050	3	38	5.1724	0.25	6.6667	0.0397	3.9732	15.8123	3.29
9	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	0.2450	2	25	3.4483	0.25	6.6667	0.0193	1.9276	12.0426	2.27
10	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	0.2050	2	25	3.4483	0.25	6.6667	0.0161	1.6129	11.7278	2.27
	Total		12.7100	58	725	100	3.75	100	1	100	300	62.75

El estrato arbóreo presenta una riqueza de 10 especies, de las cuales, Guazima ulmifolia (Cuaulote) presenta un IVI de 80.0416 y 238 Ind/ha. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III. 14 y figura 18.

Índice de valor de importancia (IVI)

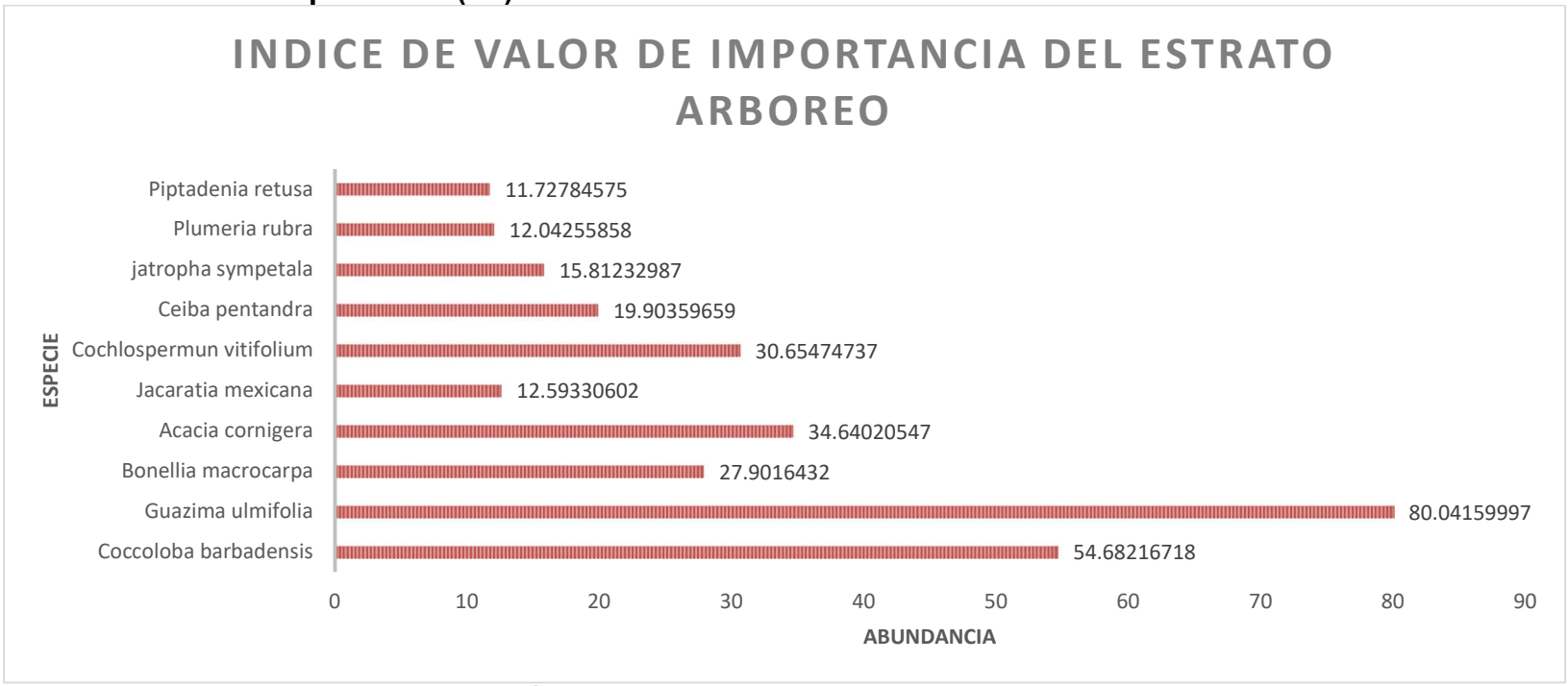


Figura III.8. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo

Índice de valor de importancia (IVI) De las 10 especies registradas las 4 unidades de muestra *Guazima ulmifolia* (Cuaulote) y *Coccoloba barbadensis* (Roble de la costa) son particularmente dominantes con un IVI de 80.0415 y 54.6821, mientras *que Acacia cornigera* (Carnezuelo), Cochlospermun vitifolium (enizo) con un IVI de 34.6402 y 30.6547 son especies consideradas importantes. Mientras que *Piptaderia retusa (coa de iguana)* con un IVI de 11.7278 es una especie poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogénica y medicinal.

Análisis Estructural

En el Cuadro III.15. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de la VSA/smc donde se registraron 27 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.

Cuadro III.18. *Índice de valor de importancia de las especies*

Especie	Nombre científico	Nombre común	Area basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Abundancia Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Jacaratia mexicana*	*papayon*	0.1300	2	200	7	0.25	14.2857	0.0751	7.5145	29.2076	2.33
2	*Guazima ulmifolia*	*Cuaulote*	0.3950	7	700	26	0.25	14.2857	0.2283	22.8324	63.0440	7.48
3	*Acacia cornigera*	Carnezuelo	0.4100	6	600	22	0.25	14.2857	0.2370	23.6994	60.2074	6.49
4	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	0.2050	3	300	11	0.25	14.2857	0.1185	11.8497	37.2465	3.37
5	*Chidoscolus megacanthus*	*Hiedra*	0.3450	5	500	19	0.25	14.2857	0.1994	19.9422	52.7464	5.45
6	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	0.1050	2	200	7	0.25	14.2857	0.0607	6.0694	27.7625	2.31
7	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	0.1400	2	200	7	0.25	14.2857	0.0809	8.0925	29.7856	2.33
	Total		1.7300	27	2700	100	1.75	100	1	100	300	29.75

El estrato arbóreo presenta una riqueza de 7 especies, de las cuales, *Guazuma ulmifolia (Cuaulote)* presenta un IVI de 63.0440 y 700 Ind/ha. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro 15 y figura 19.

Índice de valor de importancia (IVI)

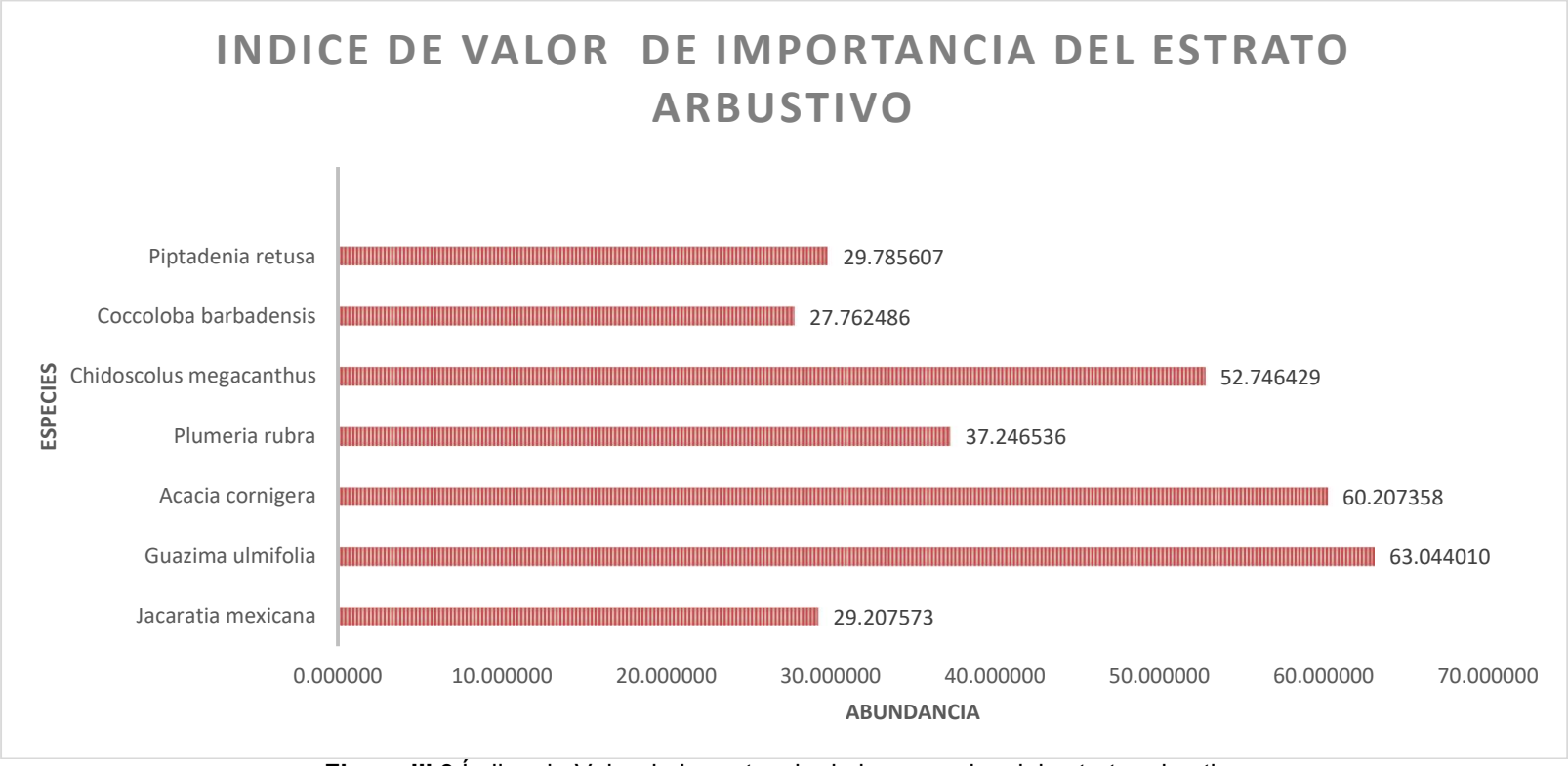


Figura III.9 Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo

El Índice de valor de importancia (IVI) De las 7 especies registradas en las 4 unidades de muestra, *Guazima ulmifolia* (Cuaulote) y Acacia cornígera (Carnezuelo) son particularmente dominantes con un IVI de 63.0440 y 60.2073, mientras que *Plumeria rubra* (Cacaloxuchitl), con un IVI de 37.2465 es una especie considerada importante. Mientras que *(Coccoloba barbadensis (*Roble de la costa) con un IVI de 27.7624 es una especie poco recurrente en esta unidad de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogénica propia de la zona.

Conclusión

Comparación de la Región Ecológica y Área del Proyecto

Como podemos observar en la figura III.9. De la RE en flora encontramos una riqueza de 23 especies y una abundancia de 224 individuos por especie. Ninguna especie esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el AP desprovisto de vegetación no se puede hacer una comparación con la RE.

Presencia	Uso de suelo y Vegetación	Estrato	Riqueza VSA/smc	Riqueza TA	Abundancia VSA/smc	Abundancia TA
		Arbolado	10	0	58	0
RE	VSA/smc y TA	Arbustivo	7	0	27	0
		Herbáceo	9	5	40	82
Total			26	5	125	82
Presencia	**Uso de suelo y Vegetación**	**Estrato**	**Riqueza TA**		**Abundancia TA**	
		Arbolado	-	-	-	
AP	TA	Arbustivo	-	-	-	
		Herbáceo	-	-	-	

Figura III.9. Comparativo de riqueza y abundancia en el RE y AP

En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, cercado, combustible y forraje, además se reportan usos medicinales entre otros, Por eso se puede observar un índice bajo.

La composición de especies registrada en el muestreo es representativa del ecosistema, es decir, en el inventario de flora realizado se captó la variación de la diversidad.

En el sitio de muestreo se pudo determinar que es un área altamente intervenida, ya que las alteraciones como cultivos, caminos de tránsito vehicular zonas de pastoreo han producido zonas de transición entre los pocos remanentes de vegetación nativa y la presencia dominante de especies pioneras. Esta condición es común y extendida más allá del sitio de muestreo y el área del proyecto, la población humana desarrolla sus actividades productivas en estos territorios, una

actividad particularmente común es el uso tradicional para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012), esto ha provocado que el ecosistema catalogado como Vsa/Smc se encuentre altamente degradado.

El (AP) Área del Proyecto reporta Vegetación de Agricultura de Temporal Anual Y Agricultura de Humedal este ultimo no se encontró en el recorrido de campo y no habrá afectación de vegetación en los polígonos de extracción de materiales ya que los extractos arbóreos y arbustivos se encuentran a la orilla del rio, solo en hay herbáceos en algunas partes del rio.

Comparativo de datos en el RE y AP. De fauna silvestre

	Datos RE				Datos AP		
	Herpetofauna	**Mastofauna**	**Avifauna**		**Herpetofauna**	**Mastofauna**	**Avifauna**
Ejemplares	28	26	67	Ejemplares	4	9	20
Riqueza (S)	9	12	17	Riqueza (S)	3	4	4
Índice de Shannon	1,633	2,158	2,513	Indice de Shannon	1.0397	1.273	1.2206
H max = Ln(S)	2,197	2,485	2,833	H max = Ln(S)	1.0991	1.386	1.386
Equidad	0,743	0,868	0,887	Equidad	0.942	0.918	0.880

Tabla III.9 Comparación de datos de fauna silvestre en la Región Ecológica y Area del Proyecto.

Como podemos observar en la figura III.10. RE y AP, el área mejor representada con relación al número de ejemplares, ya que presenta una abundancia total por los tres grupos faunísticos de 121 ejemplares es el RE, mientras que el AP con 33 ejemplares, también podemos señalar que el RE se encontraron 11 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que el AP solo presenta 4 especies en estatus.

De acuerdo con los resultados, los valores de diversidad varía entre el RE y el AP para cada uno de los grupos faunísticos registrados y esto se debe principalmente a que la riqueza de especies reportada son cambiantes esto nos indica que existen posibilidades muy altas de conservación futura en áreas de la RE donde la vegetación presenta mejores condiciones de conservación lo que conllevara a un buen desarrollo de la fauna silvestre ahí presente, sin que se considere un disturbio de afectación al área del proyecto (AP).

III.8.1. Se anexa memoria de cálculo con análisis de datos, que incluye la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo.

III.9. COMPONENTES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON LOS CUALES INTERACTÚA EL PROYECTO.

Una región ecológica de flora silvestre se compone de **factores bióticos** (comunidades vegetales, hongos y microorganismos nativos), **factores abióticos** (clima, suelo, relieve e hidrología) y las interacciones que permiten su desarrollo natural

Componentes Bióticos:

Flora nativa: Especies de plantas, árboles y arbustos que evolucionaron naturalmente en ese entorno.

Vegetación (Estructura): La forma en que las plantas se agrupan, organizan y ocupan el espacio (estratos herbáceos, arbustivos o arbóreos).

Flora arvense (Maleza) y Criptógamas: Musgos, líquenes y hierbas que cumplen funciones vitales de retención de humedad y nutrientes.

Fauna silvestre: Los animales nativos que dependen de esta flora para alimento y refugio, y que a su vez fungen como polinizadores o dispersores de semillas

Componentes Abióticos:

Clima: Factores como la temperatura, la humedad, la radiación solar y el régimen de lluvias, los cuales definen el tipo de bioma (selva, bosque, desierto).

Suelo (Edafología): Composición, nutrientes, pH y textura de la tierra que determinan qué especies pueden enraizar.

Topografía y Relieve: La altitud, la inclinación y la orientación (por ejemplo, laderas de solana o umbría).

Hidrología: Presencia de ríos, arroyos, mantos freáticos o humedad atmosférica

La vegetación en la RE **Presenta** diferentes estados sucesionales ya que ha sido intervenida en distintas etapas de recuperación por incendios naturales y antrópicos, así como por el desarrollo de actividades agropecuarias, Es una comunidad vegetal en fase de recuperación

El uso de las imágenes de alta resolución fundamenta una clasificación de mayor precisión, lo cual garantiza una mejor interpretación de los diferentes escenarios de uso del suelo y vegetación para actualizar la información disponible, lo que permite contar con un panorama real de la superficie de los diferentes tipos de vegetación que requieran estrategias de restauración ecológica y conservación de la biodiversidad a nivel estatal.

III.9.1. Análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo.

Para realizar un análisis comparativo del uso de suelo y vegetación en el área de proyecto, se necesita contrastar las condiciones actuales (uso real) con las regulaciones oficiales (uso asignado) y los ecosistemas históricos. Esto permitirá evaluar la compatibilidad, el impacto ambiental y la vocación del terreno.

1. Recopilación de Información Oficial y Cartografía

El primer paso es obtener los planos y normativas vigentes que aplican al polígono.
Uso de suelo actual y vegetación: Descarga los polígonos de uso de suelo, vegetación y edafología (generalmente escala 1:250,000 o 1:50,000) de la región.
Normatividad y zonificación: Se Consulta el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del municipio para conocer el uso de suelo permitido (habitacional, comercial, conservación, etc.). Para el estado de Oaxaca se, verifican los planes en el Instituto de Planeación para el Desarrollo Urbano de Oaxaca (INPLAN).
Áreas Naturales Protegidas: Revisa si tu polígono se cruza con alguna zona sujeta a conservación en

2. Trabajo de Campo y Validación (Suelo vs. Vegetación)
La cartografía debe validarse en sitio para reflejar la realidad exacta del proyecto.
Inventario de flora: Identifica las especies de vegetación predominante en el área del proyecto
Grado de perturbación: Clasifica las áreas según su estado: conservada, perturbada (actividades agropecuarias) o urbanizada.
Mapeo de usos reales: Georreferencia usos no planeados (como asentamientos irregulares o pastoreo) usando herramientas SIG (QGIS o ArcGIS) y compáralos con las imágenes satelitales más recientes.

3. Matriz de Compatibilidad y Comparación
Se crea una matriz (tabla) donde cruces la información obtenida para detectar discrepancias.
Las columnas clave deben ser:
Área / Polígono: Divide el proyecto en zonas
Uso de Suelo Asignado (PDU):
Uso de Suelo y Vegetación Actual
Conclusión / Diagnóstico: Define si el uso es compatible o incompatible

4. Análisis de Impacto y Vocación del Terreno
Determina cómo el proyecto afectará al entorno y viceversa.
Servicios ecosistémicos: Evalúa qué aporta la vegetación actual (captación de agua, retención de suelos, microclima) y cómo se alterará.
Vocación del suelo: Compara la aptitud natural del terreno con lo que el proyecto propone para evitar riesgos

Con todos estos datos se realizó un diagnóstico de la aptitud del entorno con el proyecto en el apartado **III.2.5. Diagnóstico ambiental** se detalla que En capítulos posteriores se realizó una evaluación de las condiciones de los factores biofísicos, delimitando el área de estudio a partir del Programa de Ordenamiento Territorial de San Pedro Pochutla. En el área de influencia se observa un sistema dominado por lomeríos de baja altura los cuales mantienen una textura vegetal de Vsa/Smc y TA, cuya continuidad es interrumpida por viviendas y terrenos donde se han realizado trabajos de cambio de uso de suelo, mientras que en la zona (donde se ubica el proyecto) prevalece un área urbana integrada por viviendas y establecimientos de servicios, en su mayoría enfocados a cultivos y turismo.

Los resultados de la metodología empleada muestran la operación del establecimiento como la actividad que generará mayores impactos ambientales, representando por si sola el 25% de los impactos totales, siendo siete negativos y dos positivos, los impactos negativos se caracterizan por ser de magnitud moderada. Durante esta actividad se tendrá el empleo de recursos (principalmente agua) y la emisión de efluentes (residuos sólidos y aguas residuales) por lo que se deberán planear estrategias de minimización de estos remanentes.

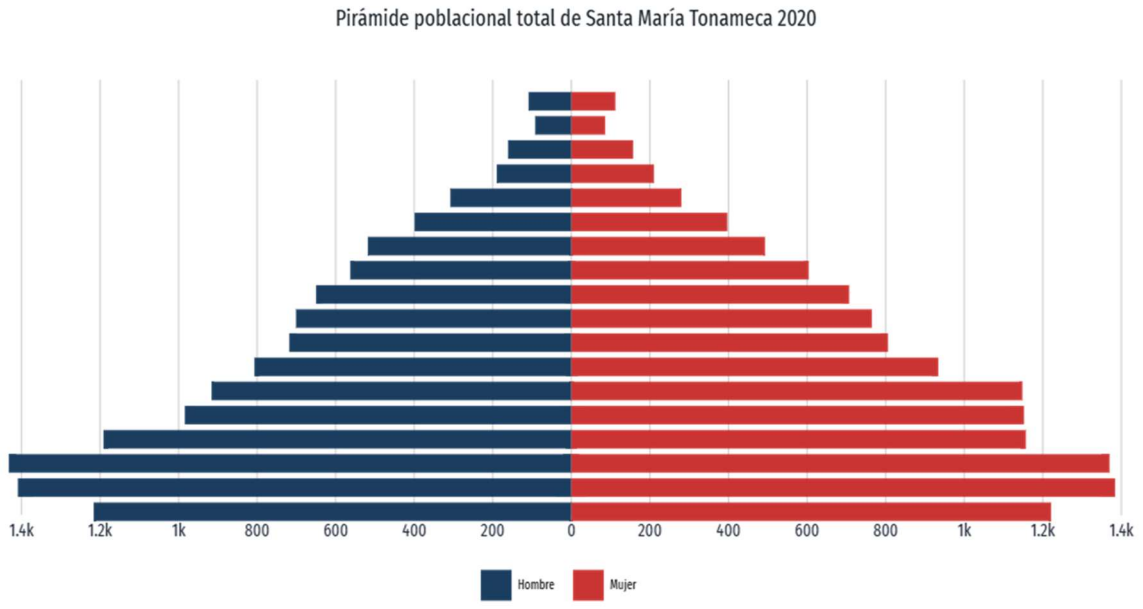
La calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción es el indicador que muestra un mayor índice de afectabilidad, se espera la generación de estos residuos en diversas actividades de preparación del sitio y construcción. Otros de los indicadores que muestran una alta afectación son el volumen de agua empleado, calidad paisajística y niveles de riesgo, los cuales se manifestarán principalmente durante la construcción y operación del proyecto.

El área de estudio ha sido afectada fundamentalmente por actividades agropecuarias, así como por el desarrollo urbano-turístico-tala e incendios forestales Esta situación permite catalogar a la región como prioritaria para la restauración ecológica, mediante un enfoque de manejo integral del paisaje, debido a la fragmentación de sus ecosistemas. Por lo que se propone estrategias de restauración ecológica y conservación de la biodiversidad mediante un jardín con plantas de ornato nativas de la zona.

Demografía.

La población total de Santa María Tonameca en 2020 fue 25,347 habitantes, siendo 51.2% mujeres (12,983 **Población femenina)** y 48.8% hombres (12,364 **Población masculina**.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (2,802 habitantes), 5 a 9 años (2,793 habitantes) y 0 a 4 años (2,437 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.7% de la población total. Se puede apreciar en la siguiente gráfica.



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santa-maria-tonameca

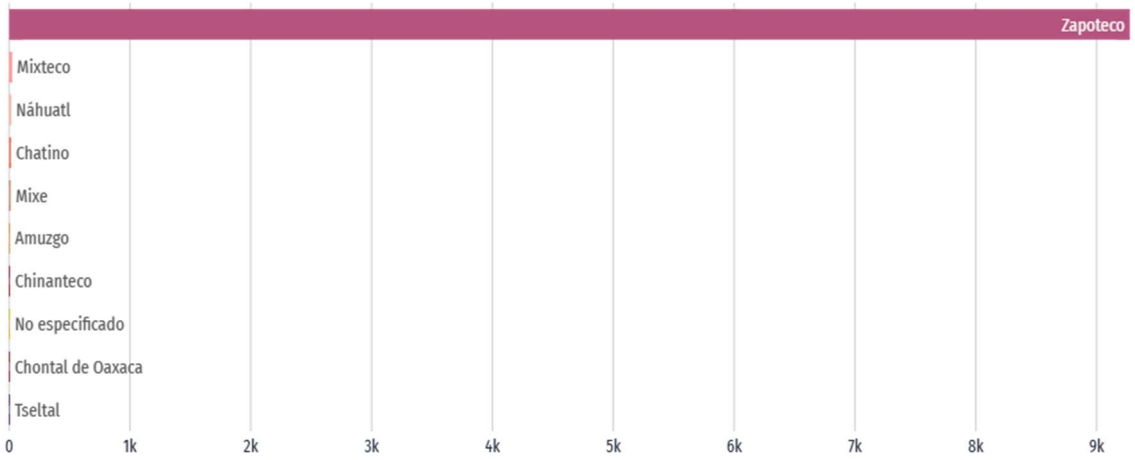
Población que habla alguna lengua indígena

9.37k habitantes hablan alguna lengua indígena.

La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Santa María Tonameca.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 9.37k personas, lo que corresponde a 37% del total de la población de Santa María Tonameca. Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (9,274 habitantes), Mixteco (24 habitantes) y Náhuatl (16 habitantes).

Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Santa María Tonameca

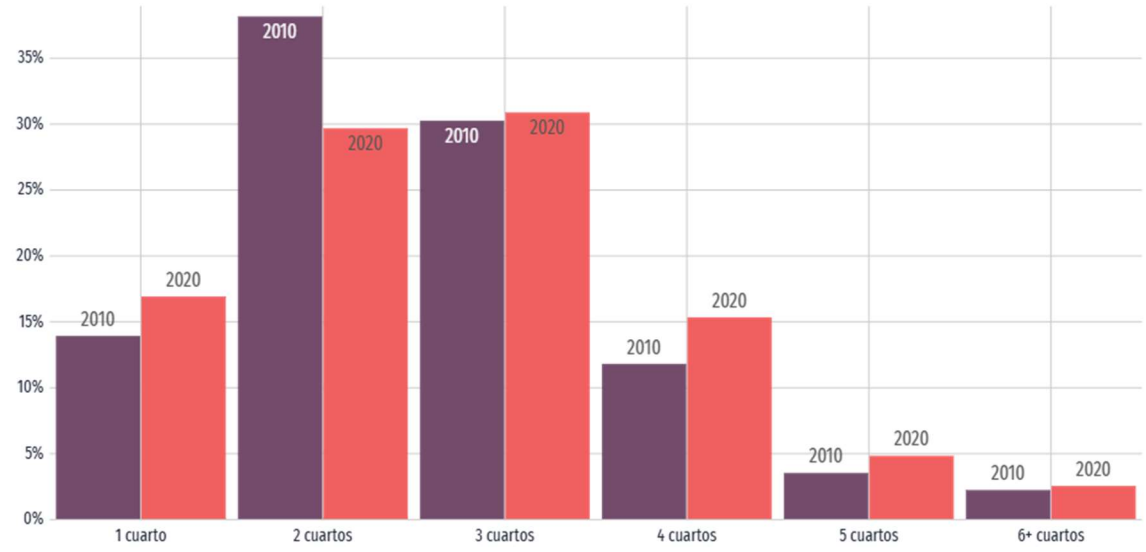


Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 30.8% y 29.6%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 49.2% y 35.6%, respectivamente.

Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020

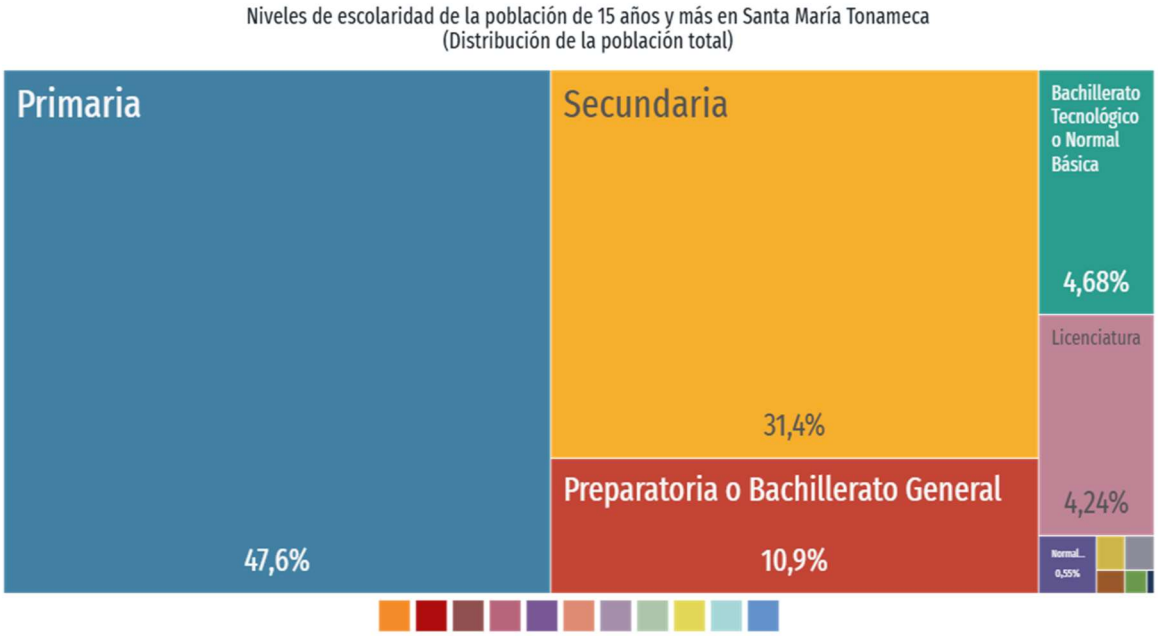


www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santa-maria-tonameca

Niveles de escolaridad

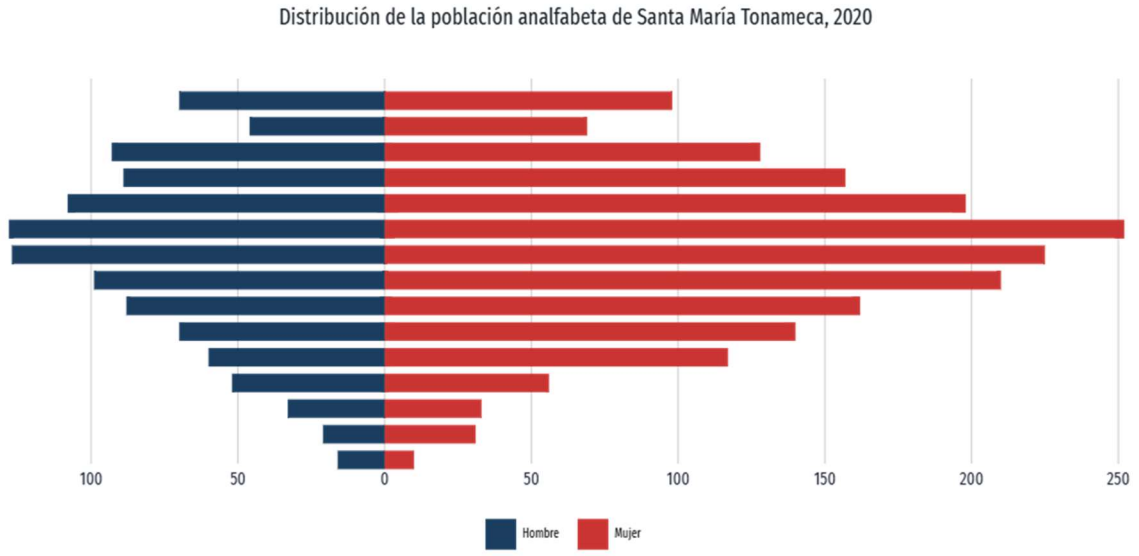
La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Santa María Tonameca según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Santa María Tonameca fueron Primaria (6.8k personas o 47.6% del total), Secundaria (4.49k personas o 31.4% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (1.56k personas o 10.9% del total).



Tasa de analfabetismo

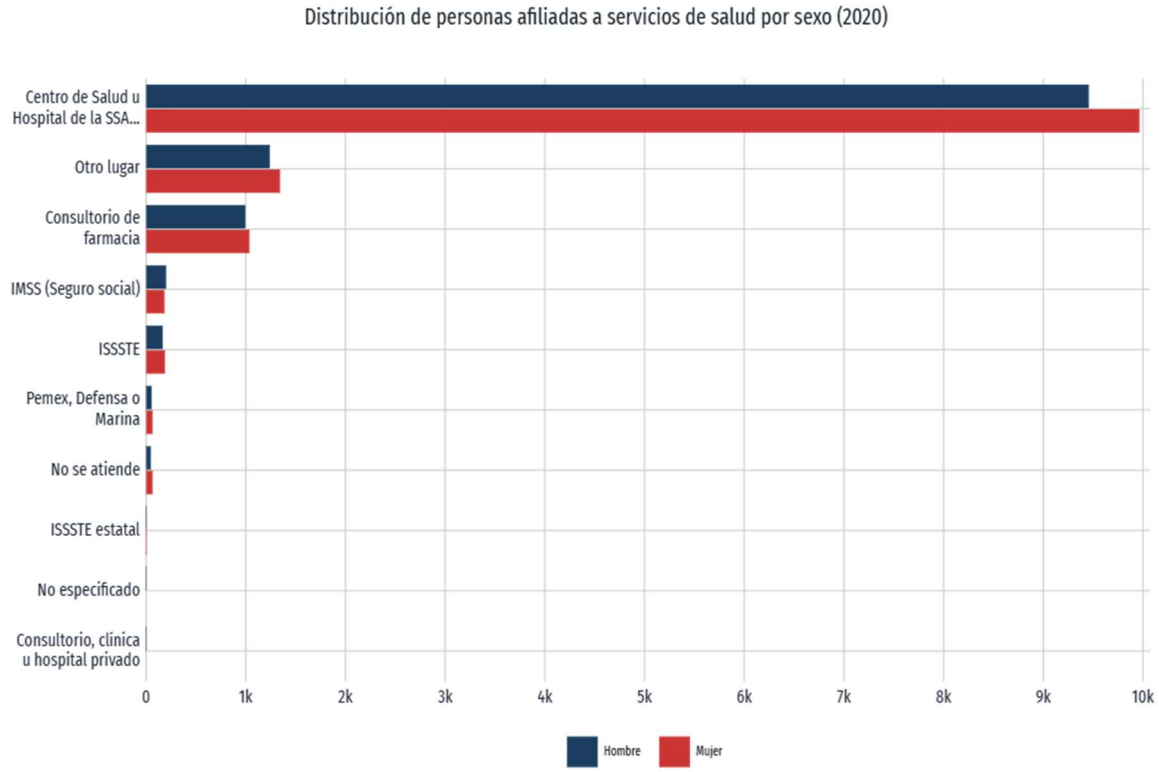
La tasa de analfabetismo de Santa María Tonameca en 2020 fue 17.2%. Del total de población analfabeta, 36.8% correspondió a hombres y 63.2% a mujeres.



Opciones y coberturas de salud

En Santa María Tonameca, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) 77.6% (19.4k), Otro lugar (2.58k) y Consultorio de farmacia (2.03k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (20k) y No Especificado (4k).

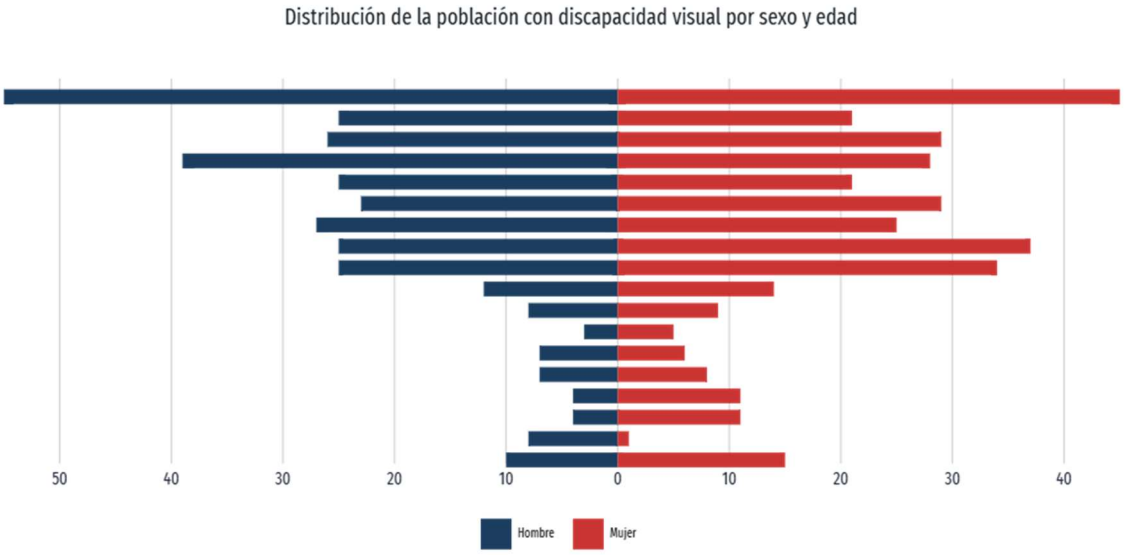


Discapacidad y diversidad

La gráfica muestra la pirámide poblacional de la población con discapacidad en Santa María Tonameca. Con el selector superior es posible revisar la pirámide poblacional para diferentes tipos de discapacidad.

Por defecto, la gráfica muestra la distribución de la población con discapacidad visual. Se totalizaron 682 personas con discapacidad visual, 51.2% mujeres y 48.8% hombres.

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 6.6% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombres entre 85 años o más concentraron el 8.06% de este grupo poblacional.



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santa-maria-tonameca

Salario mínimo vigente en la zona

Tanto en el estado de Oaxaca como en el municipio de Santa María Tonameca corresponde al área geográfica general de acuerdo a lo establecido por la comisión de salarios mínimos, para dicha área es de $315.04 a partir del 1 de enero del año 2026.

IV. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección se procedió a hacer la identificación de los impactos que las actividades contempladas en el proyecto pueden causar sobre el medio ambiente.

IV.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas, están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

Un primer criterio a incluir en la selección de técnicas y métodos es definir si se necesita medir la capacidad de una variable del ambiente o el impacto que sobre ella se genera. Un segundo elemento, se relaciona con su comportamiento en el tiempo. Por ejemplo, se considera a la naturaleza como un estado de equilibrio que es ocasionalmente perturbado por eventos propios o inducidos. Esta percepción obedece, probablemente, a que los cambios ecológicos acontecen en escalas temporales mayores que las humanas. Esto introduce una complicación adicional en la utilización de técnicas y métodos ya que las perturbaciones ambientales ocasionadas por un proyecto y sus efectos sobre el medio ambiente deben compararse no tan sólo con la situación inicial, previa a la acción, sino que con los posibles estados del sistema de acuerdo a las dinámicas de cambio natural.

Para obtener la información requerida en las evaluaciones ambientales, destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una predicción, identificación e interpretación del impacto en los diferentes componentes del medio ambiente.

La medición puede ser de tipo cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada. Algunos de los métodos utilizados permiten identificar los impactos.

Para la evaluación del presente proyecto se utilizaron en forma conjunta los siguientes métodos:

a) Análisis cartográfico y de planos de proyecto.

Se utilizó la cartografía digital del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), imágenes satelitales del programa Google Earth, los planos topográficos y los datos arrojados en los estudios hidráulico e hidrológico.

b) Matriz de Leopold modificada.

La evaluación del presente proyecto se apoya en el empleo de 9 matrices.

General o de Resultados.
Carácter.
Perturbación.
Importancia.
Acumulación
Ocurrencia.
Extensión.
Duración.
Reversibilidad.

c) Análisis de la interacción proyecto-entorno.

En donde se utilizan métodos de tipo cuantitativo y cualitativo, para definir la impactabilidad y afectabilidad del proyecto.

Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto surgen a partir del desarrollo del proyecto, considerando los componentes ambientales más susceptibles a sufrir alguna alteración. Por ello para llevar a cabo la identificación de impactos ambientales se consideró en primer lugar, una lista que contempla las actividades que pueden generar impactos y en segundo, otra lista que contempla los componentes y subcomponentes ambientales sobre los que dichas actividades pueden generar los impactos.

Las actividades que pueden generar impactos ambientales, tanto benéficos como adversos, se presentan en el cuadro IV.1.

Cuadro IV.1. Actividades del Proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Limpieza y trazo
	Rehabilitación de caminos de acceso
Operación y mantenimiento	Extracción y carga
	Acarreo de materiales
	Reforestación
Abandono del sitio	Restauración

Una vez establecidas estas actividades, se procedió a definir las componentes ambientales que, a nuestro criterio, se afectarán por el desarrollo del proyecto.

En el cuadro IV.2, se presentan las componentes ambientales consideradas en este estudio, así como sus respectivos subcomponentes.

Cuadro IV.2. Factores, componentes y subcomponentes ambientales.

Factores	Componentes	Subcomponentes
ABIÓTICOS	**Aire**	Intensidad de ruido
		Calidad de aire
	Suelo	Calidad del suelo
		Estabilidad
		Geomorfología
	Agua	Calidad de agua superficial
		Patrón de escurrimiento
BIÓTICOS	**Flora**	Flora terrestre
	Fauna	Fauna terrestre
	Paisaje	Calidad visual
		Concordancia
HUMANOS	**Salud y Seguridad**	Salud de la población
		Seguridad de la población
		Salud de los trabajadores
		Seguridad de los trabajadores
	Medio Socioeconómico	Empleos
		Infraestructura
		Tráfico

Lista indicativa de indicadores de impacto.

La lista de indicadores de impacto se puede apreciar en el cuadro IV.2.

IV.1.1 Criterios y metodologías de evaluación.

Con lo anterior, se identificaron los impactos y se calificaron mediante los criterios de evaluación que a continuación se describen:

CARÁCTER (C)

Este criterio es el que impone el mayor peso sobre la evaluación y es la respuesta de los componentes ambientales a los impactos generados por las actividades de la obra, pudiendo ser positiva (+), negativa (-) o neutra (0). Esto último cuando la actividad no produzca alteración sobre el medio.

PERTURBACIÓN (P)

Es el trastorno o alteración que se produce sobre el medio, por la acción de un impacto y se clasifica como:

- Importante.
- Regular.
- Escasa.

IMPORTANCIA (I)

Es la significación o trascendencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- Alta.
- Media.
- Baja.

Para establecer y ejemplificar la diferencia entre los criterios de perturbación e importancia se expone el siguiente caso:

Un impacto de importancia alta y escasa perturbación, sería la tala de un árbol que se encuentra clasificado como especie en peligro de extinción. La importancia es alta porque es una especie en peligro, no obstante, la perturbación es escasa porque solo implica remover un individuo.

Un ejemplo de impacto de importancia baja y perturbación elevada, sería el desmonte de una superficie igual a la superficie total del predio, cuando la vegetación a remover corresponde a cultivos agrícolas o a un pastizal inducido. Para el caso del componente medio socioeconómico, específicamente el subcomponente empleos, importancia baja se calificará cuando se generen de 1 a 5 empleos; importancia media cuando se generen de 6 a 10 empleos; e importancia alta cuando se generen más de 10 empleos.

ACUMULACIÓN (A)

Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos como:

- Efecto simple: aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

- Efecto acumulativo: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción al agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

- Efecto sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

OCURRENCIA (O)

Es la probabilidad de que el impacto se presente sobre el medio. Se clasifica como:

- Poco probable
- Probable
- Muy probable.

EXTENSIÓN (E)

Se refiere al área de influencia de cada impacto identificado y se puede clasificar como:

- Puntual. Considera la zona de disturbio físico directo, que para este caso considera las dos poligonales en el cauce del río Tonameca.

- Local. Considera a las poblaciones directamente afectadas (de manera benéfica o adversa) por el desarrollo del proyecto, es decir Cuarto de Tonameca, Santa María Tonameca (cabecera), además de aquellas localidades que se encuentren río abajo.

- Regional. Considera los impactos a la calidad del aire y a la calidad de agua superficial del río Tonameca.

DURACIÓN (D)

Este criterio se refiere a la permanencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- Corta. Impactos identificados cuya duración sea menor a 1 mes.
- Media. Aquellos efectos generados que comprendan un periodo de hasta 4 meses.
- Permanente. Aquellos impactos identificados cuya duración sea igual a tiempo de explotación de los bancos, es decir, 5 años.

REVERSIBILIDAD (R)

Este es el último criterio de evaluación considerado y se define como la posibilidad o imposibilidad del medio para retornar a sus condiciones iniciales y se clasifica como:

- Reversible. Si no requiere ayuda antropogénica.
- Parcial. Si requiere ayuda antropogénica.
- Irreversible. Si se debe generar una nueva condición ambiental.

En el siguiente cuadro se presentan los valores cuantitativos asignados a cada criterio.

Cuadro IV.3. Clasificación de impactos.

Carácter	(C)	Positivo	1	Negativo	-1	Neutro	0
Perturbación	(P)	Importante	3	Regular	2	Escasa	1
Importancia	(I)	Alta	3	Media	2	Baja	1
Acumulación	(A)	Sinérgico	3	Acumulativo	2	Simple	1
Ocurrencia	(O)	Muy Probable	3	Probable	2	Poco Probable	1
Extensión	(E)	Regional	3	Local	2	Puntual	1
Duración	(D)	Permanente	3	Media	2	Corta	1
Reversibilidad	(R)	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
TOTAL			**21**		**14**		**7**

Como puede observarse en el cuadro IV.3, un impacto no puede ser mayor a 21 (valor absoluto), pero si puede tener valor de “cero”, cuando el carácter es neutro.

Una vez que cada impacto identificado está clasificado con cada criterio, se proporciona un valor final con la siguiente fórmula:

Impacto Total: C x (P + I + A +O + E + D + R)

Como puede observarse, quien define si el impacto es negativo, positivo o neutro es el criterio de carácter, el cual multiplica a la suma de los valores del resto de los criterios que han sido asignados a cada impacto identificado. El valor del impacto total se clasifica como se muestra en el cuadro IV.4.

Cuadro IV.4. Valoración total del impacto.

Carácter negativo	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
Carácter positivo	
Alto	Mayor a 18
Mediano	Entre 18 y 12
Bajo	Menor a 12

La metodología utilizada corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Este método contrapone las actividades del proyecto con los componentes ambientales que podrían resultar afectados por su desarrollo, de manera que puede evaluarse de manera más exhaustiva, cuáles de los componentes ambientales resultan mayormente afectados por la obra y que actividad es la que más afecta al medio.

Una vez obtenida la valoración total de cada impacto se procederá a sacar la frecuencia con la cual se presenta cada uno de ellos y con lo anterior se obtendrán los índices de afectabilidad e impactabilidad.

El objetivo de calcular todo lo anterior es determinar la viabilidad ambiental del proyecto.

IV.1.2 Identificación y descripción de impactos.

A continuación, se presenta la identificación y descripción de los impactos que generará la operación del proyecto.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO.

Actividad: Limpieza y trazo.

Aire. Esta actividad se realizará de forma manual, siguiendo los trazos con ayuda de una estación total. Se generará ruido por lo que el impacto se considera de carácter negativo, con una perturbación escasa y de importancia baja, acumulación simple, ya que el ruido generado será por las conversaciones del personal que este laborando en las poligonales, de ocurrencia muy probable, extensión puntual, de duración corta y reversible.

Suelo. La calidad de suelo podría verse afectada debido a la disposición inadecuada de desechos humanos; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, de importancia media, acumulación simple, de ocurrencia muy probable, de extensión puntual, de duración corta y parcialmente reversible.

Agua. La calidad de agua superficial podría verse afectada debido a la disposición inadecuada de desechos humanos los cuales podrían ser arrastrados por los escurrimientos superficiales y ser depositados en el cauce; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, de importancia media, acumulativo, de ocurrencia probable, de extensión regional, de duración corta y parcialmente reversible.

Fauna. Por la emisión de ruido y el movimiento de personal, la fauna terrestre presente en el sitio, se ahuyentará; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación escasa, importancia baja, acumulación simple, de ocurrencia muy probable, de extensión puntual, de duración corta y reversible.

Paisaje. La calidad visual será modificada durante esta actividad debido al movimiento de trabajadores; no obstante, las superficies que se limpiarán se encuentran en sitios previamente afectados, de modo que no existen paisajes escénicos que vayan a alterarse; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación escasa, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración corta y parcialmente reversible.

Salud y seguridad. La seguridad de los trabajadores dependerá del buen manejo del personal y de las medidas adoptadas por el mismo y el responsable de la operación del banco de material, no obstante, se considera de carácter negativo porque existe el riesgo latente de que ocurra un accidente. Este impacto se calificó con carácter negativo, perturbación escasa, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia poco probable, extensión local, duración corta y parcialmente reversible.

Medio socioeconómico. Se generarán 4 empleos temporales para realizar la limpieza correspondiente; este impacto se considera de carácter positivo, de perturbación escasa, importancia baja, ocurrencia muy probable, acumulación simple, extensión local, duración corta y parcialmente reversible.

Actividad: Rehabilitación de caminos de acceso

Aire. La rehabilitación de caminos de acceso con ayuda de maquinaria pesada, generará ruido; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración corta y reversible. Así mismo, el movimiento de materiales durante la rehabilitación de caminos originará la dispersión de partículas afectando la calidad del aire, además por el uso de maquinaria se generará emisión de gases contaminantes como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_X), óxidos de nitrógeno (NO_X) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC y ozono (O_3), como consecuencia de una foto-oxidación, producto de la combustión incompleta del motor; éste impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, sinérgico, ocurrencia muy probable, extensión regional, duración permanente y parcialmente reversible.

Suelo. La calidad de suelo podría verse afectada debido a la derrama accidental, así como la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como el diésel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de la maquinaria requerida y por otra parte por la disposición inadecuada de desechos humanos; éste impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia media, ocurrencia muy probable, sinérgico, extensión puntual, duración corta y parcialmente reversible. Por otra parte, al remover la vegetación en las orillas de los caminos se puede afectar la estabilidad del suelo, ya que sin la capa vegetal queda expuesto a la erosión hídrica y eólica; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia media, sinérgica, ocurrencia probable, extensión puntual, duración corta y parcialmente reversible.

Flora. Se removerá la flora terrestre en las orillas de los caminos; el impacto se considera de carácter negativo, perturbación escasa, importancia media, acumulativo, ocurrencia muy probable, extensión puntual para el primero, duración permanente y reversible.

Fauna. Por la remoción de vegetación arbustiva en las márgenes de los caminos de acceso, la fauna terrestre asociada a ella se afectará también; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración corta y parcialmente reversible.

Paisaje. La calidad visual será modificada debido al material vertido en el suelo y a la presencia de la maquinaria pesada requerida para los trabajos. Este impacto se calificó con carácter negativo, perturbación regular, importancia baja, de acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración corta y parcialmente reversible.

Salud y seguridad. El uso de la maquinaria y el movimiento de materiales durante la rehabilitación de caminos de acceso, pueden afectar la salud de los trabajadores debido a la inhalación de partículas y humos de combustión, así como por los niveles de ruido a los que están expuestos durante la jornada del trabajo; además, es importante considerar los riesgos de enfermedades ocasionadas por el consumo de agua no potable e insolación; éste impacto se considera de carácter negativo, perturbación escasa, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia poco probable, extensión local, duración corta y parcialmente reversible. La seguridad de los trabajadores puede verse afectada debido a que existe cierto riesgo de accidentes por el uso de maquinaria pesada, al estar ellos circulando o trabajando en el área donde se realice la extracción; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia probable, extensión local, duración corta y parcialmente reversible.

Medio socioeconómico. Se generarán 6 empleos para realizar las rehabilitaciones de caminos de acceso; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración corta y parcialmente reversible.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Actividad: Extracción y carga

Aire. Al realizar la extracción de material por medio de maquinaria pesada se generará ruido; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia baja, ocurrencia muy probable, acumulación simple, extensión puntual, duración permanente y reversible. Así mismo, al extraer el material y al depositarlo directamente en los camiones de volteo se generará dispersión de partículas afectando la calidad del aire, además por el uso de maquinaria se generará emisión de gases contaminantes como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_X), óxidos de nitrógeno (NO_X) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC y ozono (O_3), como consecuencia de una foto- oxidación, producto de la combustión incompleta del motor; éste impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, sinérgico, ocurrencia muy probable, extensión regional, duración permanente y parcialmente reversible.

Suelo. La calidad de suelo se afectará directamente ya que se extraerá el material del sitio, de igual forma podría verse afectada debido a la derrama accidental, así como la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como el diesel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de la maquinaria requerida y por otra parte por la disposición inadecuada de desechos humanos; éste impacto se considera de carácter negativo, perturbación importante, importancia media, acumulativo, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible. Debido a que la profundidad máxima de extracción será la de la subrasante, se puede afectar la estabilidad del suelo, ya que pueden originarse derrumbes menores; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia media, acumulativo, ocurrencia probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible. La geomorfología del área de estudio cambiará en las áreas de extracción; este impacto se calificó con carácter negativo, perturbación severa, importancia media, sinérgico, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente e irreversible.

Agua. La calidad de agua superficial podría verse afectada durante la extracción debido a derrumbes de material o por escurrimiento pluvial o por arrastre de residuos sólidos dejados por los trabajadores; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia probable, extensión regional, duración permanente y parcialmente reversible. El patrón de escurrimiento de agua en el cauce del río se modificará debido a la extracción de material, así como por la presencia en el suelo de material producto de esta actividad. Este impacto se calificó con carácter negativo, perturbación regular, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Flora. Se afectará la flora terrestre en predios adyacentes, debido a que durante la actividad de extracción se generarán partículas en suspensión que posteriormente pueden quedar depositadas sobre las hojas, lo que produce un efecto adverso sobre la función clorofílica; el impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia media, de acumulación simple, ocurrencia probable, extensión puntual, duración permanente y reversible.

Fauna. La extracción puede afectar el equilibrio de la fauna terrestre, debido a la diseminación de partículas de material, el ruido producido y los gases contaminantes generados; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y reversible.

Paisaje. La calidad visual será modificada debido al material vertido en el suelo y a la presencia de la maquinaria pesada requerida para los trabajos incidiendo con ello en el grado de concordancia. El impacto a la calidad visual se calificó con carácter negativo, perturbación regular, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible, mientras que la concordancia se calificó con perturbación regular, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Salud y seguridad. El uso de la maquinaria y el movimiento de materiales durante la extracción, pueden afectar la salud de los trabajadores debido a la inhalación de partículas y humos de combustión, así como por los niveles de ruido a los que están expuestos durante la jornada del trabajo; además, es importante considerar los riesgos de enfermedades ocasionadas por el consumo de agua no potable e insolación; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación escasa, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia poco probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible. La seguridad de los trabajadores puede verse afectada debido a que existe cierto riesgo de accidentes por el uso de maquinaria pesada, al estar ellos circulando o trabajando en el área donde se realice la extracción; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible.

Medio socioeconómico. Se generarán 10 empleos directos permanentes para, así como 2 empleos producto de la administración de la venta del material (encargado de ventas y velador); este impacto se considera de carácter positivo, perturbación regular, importancia alta, ocurrencia muy probable, acumulación simple, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible. Por otra parte, el subcomponente infraestructura se beneficiará al contar con un banco de materiales autorizado favoreciendo a la industria de la construcción; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible.

Actividad: Acarreo de materiales

Aire. Se generará ruido durante el traslado del material del banco hacia el punto de venta debido al uso de camiones de volteo con capacidad de $7m^3$; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y reversible. Así mismo, por la realización de estos trabajos, se puede originar dispersión de partículas por acción del viento, afectando la calidad del aire; además, los camiones generarán emisión de gases contaminantes como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_X), óxidos de nitrógeno (NO_X) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC y ozono (O_3), como consecuencia de una foto-oxidación, producto de la combustión incompleta del motor; éste impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, sinérgico, ocurrencia muy probable, extensión regional, duración permanente y parcialmente reversible.

Suelo. La calidad de suelo podría verse afectada debido a la derrama accidental, así como la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como el diesel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de los camiones de volteo; así mismo este subcomponente podría verse afectado por la disposición inadecuada de desechos humanos y derrames accidentales del material. Este impacto se calificó con carácter negativo, perturbación regular, importancia media, acumulativo, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible.

Flora. Se afectará la flora terrestre en predios adyacentes, debido a que durante las actividades de acarreos de material se generarán partículas en suspensión que posteriormente pueden quedar depositadas sobre las hojas lo que produce un efecto adverso sobre la función clorofílica; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación escasa, importancia baja, de acumulación simple, ocurrencia probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible.

Fauna. El acarreo de material puede afectar el equilibrio de la fauna terrestre, debido a la diseminación de partículas de material, el ruido producido y los gases contaminantes generados, particularmente en las zonas próximas al proyecto; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y reversible.

Paisaje. La calidad visual será modificada debido a la presencia de los camiones de volteo requeridas para el traslado del material; este impacto se calificó con carácter negativo, perturbación escasa, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible.

Salud y seguridad. La salud de la población podría verse afectada por el aumento en el tráfico de camiones de carga que acarrearán los materiales extraídos, los cuales producirán gases contaminantes producto de la combustión de sus motores, además de partículas en suspensión; este impacto se considera de carácter negativo, de perturbación escasa, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia poco probable, extensión local,

duración permanente y parcialmente reversible. La seguridad de la población podría verse afectada debido al aumento en el tráfico de camiones volteos dentro de las localidades en donde se venderá el material; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible. El tráfico de camiones en el lugar, puede afectar la salud de los trabajadores, debido a la inhalación de los humos de combustión y partículas en suspensión, así como por los niveles de ruido a los que están expuestos durante la jornada del trabajo; además, es importante considerar los riesgos de enfermedades ocasionadas por el consumo de agua no potable; éste impacto se considera de carácter negativo, perturbación escasa, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia poco probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible. La seguridad de los trabajadores puede verse afectada debido a que existe cierto riesgo de atropellarlos al estar circulando o trabajando en el área en que los camiones de volteo operen; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia poco probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible.

Medio socioeconómico. Se generarán 5 empleos directos permanentes para realizar la carga y el traslado del material (3 conductores y 2 ayudantes), así mismo; este impacto es de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible. Por otra parte, el subcomponente infraestructura se beneficiará al contar con un banco de materiales autorizado favoreciendo a la industria de la construcción; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia alta, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible. El subcomponente tráfico se verá afectado por el aumento de tránsito de los camiones de volteo en las localidades donde se distribuirá el material; este impacto se considera de carácter negativo, perturbación regular, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración permanente y parcialmente reversible.

Actividad: Reforestación

Aire. Debido a la plantación de las especies descritas en el Programa de Reforestación anexo, mejorará la calidad del aire en la zona de estudio, por la absorción de CO_2 y la consecuente producción de O_2 que realizan los árboles; este impacto se considera de carácter positivo, de perturbación escasa, importancia alta, acumulativo, ocurrencia muy probable, extensión regional, duración permanente y parcialmente reversible.

Suelo. Con la siembra de árboles aumentará la estabilidad del suelo; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, acumulativo, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Flora. Se restablecerá la flora terrestre por lo que este impacto se considera de carácter positivo, de perturbación escasa, importancia media, acumulativo, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Fauna. Al restablecer la flora terrestre, habrá nuevos sitios de anidación para la fauna terrestre; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Paisaje. La calidad visual será modificada debido a la presencia de especies arbóreas lo que conlleva a mejorar el paisaje del lugar, de igual forma se generará una concordancia en el sitio de restauración; estos impactos se consideran de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Medio socioeconómico. Para la siembra de especies arbustivas durante la restauración se necesitará de la mano de obra de 2 personas; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia baja, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión local, duración corta y parcialmente reversible.

ETAPA: ABANDONO DEL SITIO

Actividad: Restauración

Aire. Debido a la plantación de especies arbustivas en los márgenes del cauce del río, mejorará la calidad del aire en la zona de estudio, por la absorción de CO_2 y la consecuente producción de O_2 que realizan los árboles; este impacto se considera de carácter positivo, de perturbación escasa, importancia alta, acumulativo, ocurrencia muy probable, extensión regional, duración permanente y parcialmente reversible.

Suelo. La estabilidad mejorará con la siembra de especies arbustivas; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, sinérgico, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible. Por otra parte, al dejar de explotar el banco la geomorfología del lugar se recuperará naturalmente por la acción del arrastre de sedimentos; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación regular, importancia alta, ocurrencia muy probable, sinérgico, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Flora. En la actividad de restauración se restablecerá la flora terrestre en una superficie determinada (posteriormente); este impacto se considera de carácter positivo, de perturbación escasa, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Fauna. Al dejar de explotar el banco, la fauna terrestre propia del lugar podrá regresar a la zona del banco; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Paisaje. La calidad visual será modificada debido a la presencia especies vegetativas lo que conlleva a mejorar el paisaje del lugar, de igual forma se generará una concordancia en el sitio de restauración; estos impactos se consideran de carácter positivo, perturbación escasa, importancia media, de acumulación simple, ocurrencia muy probable, extensión puntual, duración permanente y parcialmente reversible.

Medio socioeconómico. Para la siembra de especies arbustivas durante la restauración se necesitará de la mano de obra de 2 personas; este impacto se considera de carácter positivo, perturbación escasa, importancia baja, ocurrencia muy probable, de acumulación simple, extensión local, duración corta y parcialmente reversible.

Una vez identificados y descritos los impactos que generará el desarrollo de este proyecto, se procedió a calificarlos con los 8 criterios de evaluación descritos anteriormente, con ayuda de las matrices presentadas en el Anexo Documental.

Como puede observarse en la matriz de Leopold con la valoración total de cada uno de los impactos identificados, la cual se presenta en la Imagen IV.1, el desarrollo del proyecto generará un total de 54 impactos, de los cuales 38 impactos serán negativos y 16 serán positivos.

Figura V.1. Matriz de valoración total de los impactos.

MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL		FACTORES																												
		ABIÓTICOS							BIÓTICOS				HUMANOS																	
		AIRE		SUELO			AGUA		FLORA	FAUNA	PAISAJE		SALUD Y SEGURIDAD				MEDIO SOCIO-ECONÓMICO								Impactos					
																									Negativos			Positivos		
		INTENSIDAD RUIDO	CALIDAD AIRE	CALIDAD SUELO	ESTABILIDAD Y ERODABILIDAD	GEOMORFOLOGÍA	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	ESCURIMIENTO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	CALIDAD VISUAL	CONCORDANCIA	SALUD DE LA POBLACIÓN	SEGURIDAD DE LA POBLACIÓN	SALUD DE LOS TRABAJADORES	SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES	EMPLEOS	INFRAESTRUCTURA	TRÁFICO	Neg	Pos	Severos Mayor a -15	Moderados Entre -15 y -9	Compatibles Menor a -9	Alto Mayor a 15	Mediano Entre 15 y 9	Bajo Menor a 9	
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	-9	0	-11	0	0	-13	0	0	-9	-9	0	0	0	0	-10	11	0	0	6	1	0	3	3		1		**7**
Operación y mantenimiento	Rehabilitacion de caminos de acceso	-10	-19	-14	-13	0	0	0	-15	-13	-11	0	0	0	0	-12	12	0	0	8	1	1	7			1		**9**
	Extracción y carga	-12	-19	-16	-14	-18	-16	-14	-12	-13	-13	-13	0	0	-10	-15	16	13	0	13	2	4	9		1	1		**15**
	Acarreo de materiales	-14	-19	-16	0	0	0	0	-11	-12	-13	0	-10	-15	-12	-14	14	15	-15	11	2	2	9			2		**13**
	Reforestación	0	17	0	14	0	0	0	14	13	13	13	0	0	0	0	11	0	0	0	7				1	6		**7**
Abandono	Restauración	0	17	0	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3					3		**3**
																				38	16	7	28	3	2	14	0	**54**
	(-)	4	3	4	2	1	2	1	3	4	4	1	1	1	2	4	0	0	1	38								
	(+)	0	2	0	2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	2	0		16							

A continuación, se hará un análisis de la interacción proyecto-entorno para identificar los diferentes impactos a los subcomponentes ambientales tomando como metodología el uso de las matrices de impacto ambiental modificadas. De la identificación de impactos se propondrán medidas de mitigación para aquellos considerados como adversos, tema que será tratado en el siguiente capítulo.

Se identificaron 6 actividades potencialmente impactadoras y 18 subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

(Número de actividades) X (Número de elementos) = Universo de análisis
(6 actividades) X (18 elementos) = 108 unidades de análisis

IV.1.3 Caracterización de los Impactos

A partir de la información generada en la matriz se identificaron los siguientes impactos, agrupando aquellas actividades que se repiten en el proyecto:

Cuadro IV.5. Caracterización de los impactos.

No.	Actividad	-	+	Factores Afectados
1	Limpieza y trazo	6	1	**Negativos:** Intensidad de ruido Calidad de suelo Calidad de agua superficial Fauna terrestre Calidad visual Seguridad de trabajadores **Positivos:** Empleos
2	Rehabilitación de caminos de acceso	8	1	**Negativos:** Intensidad de ruido Calidad de aire Calidad de suelo Estabilidad Flora terrestre Fauna terrestre Calidad visual Salud de los trabajadores Seguridad de trabajadores **Positivos:** Empleos

No.	Actividad	-	+	Factores Afectados
3	Extracción y carga	13	2	**Negativos:** Intensidad de ruido Calidad de aire Calidad de suelo Estabilidad Geomorfología Calidad de agua superficial Patrón de escurrimiento Flora terrestre Fauna terrestre Calidad visual Concordancia Salud de trabajadores Seguridad de trabajadores **Positivos:** Empleos Infraestructura
4	Acarreos de materiales	11	2	**Negativos:** Intensidad de ruido Calidad de aire Calidad de suelo Flora terrestre Fauna terrestre Calidad visual Salud de la población Seguridad de la población Salud de los trabajadores Seguridad de los trabajadores Tráfico **Positivos:** Empleos Infraestructura
5	Reforestación	0	7	**Negativos:** **Positivos:** Calidad de aire Estabilidad Flora terrestre Fauna terrestre Calidad visual Concordancia Empleos
6	Restauración	0	3	**Negativos:** **Positivos:** Calidad de aire Estabilidad Geomorfología
		38	16	

Cuadro IV.6. Relación de impactos por cada subcomponente.

No.	Subcomponente	No. Impactos	Sumatoria Matriz	
			Positivos	Negativos
1	Intensidad de ruido	4	0	4
2	Calidad de aire	5	2	3
3	Calidad de suelo	4	0	4
4	Estabilidad y erodabilidad	4	2	2
5	Geomorfología	2	1	1
6	Calidad de agua superficial	2	0	2
8	Escurrimiento	1	0	1
9	Flora terrestre	4	1	3
11	Fauna terrestre	5	1	4
12	Calidad visual	5	1	4
13	Concordancia	2	1	1
14	Salud de la población	1	0	1
15	Seguridad de la población	1	0	1
16	Salud de los trabajadores	2	0	2
17	Seguridad de los trabajadores	4	0	4
18	Empleos	5	5	0
19	Infraestructura	2	2	0
20	Tráfico	1	0	1
Total		54	16	38

Posteriormente se calculó la frecuencia de los impactos que se generarán durante el desarrollo de la obra. Esto tiene la finalidad de encontrar un índice real de afectabilidad dentro del proyecto.

Cuadro IV.7. Frecuencia de impactos por subcomponente.

No.	Subcomponentes	No. Impactos
1	Calidad de aire	5
2	Fauna terrestre	5
3	Calidad visual	5
4	Empleos	5
5	Intensidad de ruido	4
6	Calidad de suelo	4
7	Estabilidad y erodabilidad	4
8	Flora terrestre	4
9	Seguridad de los trabajadores	4
10	Geomorfología	2
11	Calidad de agua superficial	2
12	Concordancia	2
13	Salud de los trabajadores	2
14	Infraestructura	2
15	Salud de la población	1
16	Seguridad de la población	1
17	Escurrimiento	1
18	Tráfico	1
		54

En el cuadro IV.8 se muestran los impactos positivos y negativos según la actividad correspondiente.

Cuadro IV.8. Impactos positivos y negativos según la actividad.

No.	Actividades	No. Impactos	Sumatoria Matriz	
			Positivos	Negativos
1	Limpieza y trazo	7	1	6
2	Rehabilitación de caminos de acceso	9	1	8
3	Extracción y carga	15	2	13
4	Acarreo de materiales	13	2	11
5	Reforestación	7	7	0
6	Restauración	3	3	0
		54	**16**	**38**

En el siguiente cuadro se colocaron según la prioridad de cada actividad, esto refleja el número de impactos tanto positivos como negativos generados en la matriz.

Cuadro IV.9. Frecuencia de impactos por actividad.

Actividades	No. Impactos
Extracción y carga	15
Acarreo de materiales	13
Rehabilitación de caminos de acceso	9
Limpieza y trazo	7
Reforestación	7
Restauración	3
	54

A partir de las interacciones identificadas se propone una escala del 1 al 10 que permita la generación de índices que determinen la afectabilidad e impactabilidad del sistema. De esta manera se tiene un número que facilita la comprensión del impacto ambiental del proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 1 a 10 y en forma porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica a cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio.

IV.1.4 Índice de Impactabilidad

El cálculo de este valor para cada una de las actividades del proyecto permite determinar aquellas que tienen una influencia en el sistema ambiental en estudio.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

Impactabilidad = (18 subcomponentes / 6 actividades)

Por lo tanto, las actividades que sobrepasen el índice de impactabilidad son las identificadas a causar impactos, sin embargo, se pueden disminuir con las medidas de mitigación propuestas en el siguiente capitulo.

Número de actividades:	6
Universo de interacciones potenciales:	108
Impactabilidad general del proyecto:	3
Calificación del índice de impactabilidad:	Baja

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

Cuadro IV.10. Actividades e índice de impactabilidad.

No.	Actividades	No. Impactos	Impactabilidad	Indice de Impactabilidad	
				Positivos	Negativos
1	Limpieza y trazo	7	**1.30**	1.30	7.78
2	Rehabilitación de caminos de acceso	9	**1.67**	1.67	13.33
3	Extracción y carga	15	**2.78**	5.56	36.11
4	Acarreo de materiales	13	**2.41**	4.81	26.48
5	Reforestación	7	**1.30**	9.07	0.00
6	Restauración	3	**0.56**	1.67	0.00
		54	10	24.07	83.70

IV.1.5 Índice de Afectabilidad.

Este índice se refiere a la susceptibilidad que un ámbito (factores) natural o socioeconómico tiene para ser afectado en un proyecto.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

Afectabilidad = (6 actividades / 18 subcomponentes)

Por lo tanto, los subcomponentes que sobrepasen el índice de afectabilidad deberán de considerar medidas correctivas, preventivas o de mitigación para disminuir los impactos causados. Estos índices son aplicables a positivos o negativos.

Número de factores:	18
Universo de interacciones potenciales:	108
Afectabilidad general del proyecto:	0.33
Calificación del índice de afectabilidad:	Medio

Los subcomponentes e índice de afectabilidad se muestran a continuación:

Cuadro IV.11. Índice de afectabilidad.

Num.	SUB COMPONENTES	Num. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad
			Positivos	Negativos	
1	Intensidad de ruido	4	0	4	**0.63**
2	Calidad de aire	5	2	3	**0.78**
3	Calidad de suelo	4	0	4	**0.63**
4	Estabilidad	4	2	2	**0.63**
5	Geomorfología	2	1	1	**0.31**
6	Calidad de agua superficial	2	0	2	**0.31**
7	Patrón de escurrimiento	1	0	1	**0.16**
8	Flora terrestre	5	2	3	**0.78**
9	Terrenos agrícolas	2	0	2	**0.31**
10	Flora acuática	1	0	1	**0.16**
11	Fauna terrestre	6	2	4	**0.94**
12	Fauna acuática	1	0	1	**0.16**
13	Calidad visual	6	2	4	**0.94**
14	Concordancia	3	2	1	**0.47**
15	Salud de la población	1	0	1	**0.16**
16	Seguridad de la población	1	0	1	**0.16**
17	Salud de los trabajadores	3	0	3	**0.47**
18	Seguridad de los trabajadores	4	0	4	**0.63**
19	Empleos	6	6	0	**0.94**
20	Infraestructura	2	2	0	**0.31**
21	Tráfico	1	0	1	**0.16**
		64	21	43	**10.00**

IV.1.6 Resultados de la Evaluación.

Una vez identificados los impactos positivos y negativos del proyecto y considerando la importancia de dichos impactos, se procedió a obtener su valor estimado multiplicado por el índice de afectabilidad, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

Cuadro IV.12. Resultados de la evaluación.

Num.	SUB COMPONENTES	Num. Impactos	Indice de Afectabilidad	
			Positivos	Negativos
1	Intensidad de ruido	4	0.00	2.50
2	Calidad de aire	5	1.56	2.34
3	Calidad de suelo	4	0.00	2.50
4	Estabilidad	4	1.25	1.25
5	Geomorfología	2	0.31	0.31
6	Calidad de agua superficial	2	0.00	0.63
7	Patrón de escurrimiento	1	0.00	0.16
8	Flora terrestre	5	1.56	2.34
9	Terrenos agrícolas	2	0.00	0.63
10	Flora acuática	1	0.00	0.16
11	Fauna terrestre	6	1.88	3.75
12	Fauna acuática	1	0.00	0.16
13	Calidad visual	6	1.88	3.75
14	Concordancia	3	0.94	0.47
15	Salud de la población	1	0.00	0.16
16	Seguridad de la población	1	0.00	0.16
17	Salud de los trabajadores	3	0.00	1.41
18	Seguridad de los trabajadores	4	0.00	2.50
19	Empleos	6	5.63	0.00
20	Infraestructura	2	0.63	0.00
21	Tráfico	1	0.00	0.16
		64	15.63	25.31

Como se puede apreciar en el cuadro IV.12 existen valores negativos superiores al índice de afectabilidad “0.33”, por lo cual se deberán de proponer medidas para disminuir este valor; la cantidad de medidas propuestas dependerán del factor residual.

A continuación, se procede a determinar el porcentaje aceptable para minimizar los impactos generados, la cantidad de medidas a implementar está en función del valor aceptable de afectabilidad.

Cuadro IV.13. Porcentaje y valor de los impactos una vez aplicadas las medidas de mitigación.

Subcomponentes	Positivos	Negativos	Tiene medida de Mitigación	% de Mitigación	Valor con medidas de mitigación	Valor mitigado	Valor residual
Intensidad de ruido	0.00	2.96	si	95%	0.15	2.81	-0.15
Calidad de aire	1.85	2.78	si	80%	0.56	2.22	-0.56
Calidad de suelo	0.00	2.96	si	95%	0.15	2.81	-0.15
Estabilidad y erodabilidad	1.48	1.48	si	85%	0.22	1.26	-0.22
Geomorfología	0.37	0.37	si	70%	0.11	0.26	-0.11
Calidad del agua superficial	0.00	0.74	si	90%	0.07	0.67	-0.07
Escurrimiento	0.00	0.19	si	75%	0.05	0.14	-0.05
Flora terrestre	0.74	2.22	si	95%	0.11	2.11	-0.11
Fauna terrestre	0.93	3.70	si	50%	1.85	1.85	-1.85
Calidad visual	0.93	3.70	si	70%	1.11	2.59	-1.11
Concordancia	0.37	0.37	si	70%	0.11	0.26	-0.11
Salud de la población	0.00	0.19	si	90%	0.02	0.17	-0.02
Seguridad de la población	0.00	0.19	si	90%	0.02	0.17	-0.02
Salud de los trabajadores	0.00	0.74	si	95%	0.04	0.70	-0.04
Seguridad de los	0.00	2.96	si	95%	0.15	2.81	-0.15
Empleos	4.63	0.00	n/a	0%	0.00	0.00	0.00
Infraestructura	0.74	0.00	n/a	0%	0.00	0.00	0.00
Tráfico	0.00	0.19	no	0%	0.19	0.00	-0.19
	12.04	**25.56**				**20.84**	**-4.71**

Sí → si tiene medida de mitigación.
No → no tiene medida de mitigación.
N/A → no aplica

El resumen de la evaluación ambiental es la siguiente:

Cuadro IV.14. Resumen de Evaluación Ambiental.

Generación de positivos	12.04
Generación de negativos	**25.56**
Balance (positivos - negativos)	-13.52
Mitigación de impactos negativos	20.84
BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)	**7.32**

Como se aprecia en el cuadro IV.13 en la columna 6, el índice de afectabilidad del proyecto se reduce al implementar cierto porcentaje de medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación, las cuales se analizan en el capítulo siguiente. De igual forma los valores que sobrepasen este índice se considerarán como impactos residuales, los cuales también serán objeto del siguiente capítulo.

A partir de la aplicación de esta metodología para evaluar el proyecto objeto de este estudio, se observa que su desarrollo conllevará a impactos positivos que al cuantificarlos predominan en el análisis sobre los negativos; entre ellos se destacan:

- Generación de empleos, los cuales serán temporales durante la preparación del sitio, mientras que en la etapa operativa se generarán empleos por un periodo de 5 años, de igual forma se generarán empleos indirectos producto de la venta a terceros.

- Como el material a extraer es esencial para la construcción se mejorará la infraestructura de las localidades aledañas, ya que el material por ser de al zona tendrá un costo más bajo.

- La industria de la construcción, que es un indicador del desarrollo del país, por lo cual, se verá beneficiada en su capital interno bruto.

- En la actividad de recuperación del sitio se generarán beneficios a los sistemas bióticos y abióticos, al igual que humanos.

- Regulación del cauce del río al desazolvar cuando se extraigan los materiales, con ello se evitan posibles desbordamientos del río.

POR LO ANTERIOR PUEDE OBSERVARSE QUE EL BALANCE DE IMPACTOS IDENTIFICADOS RESULTA POSITIVO.

IV.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El término mitigación, sinónimo de reducción, abarca todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o la vulnerabilidad de una comunidad, de un elemento o de un sistema, amenazado por uno o por varios fenómenos de origen natural o tecnológico previsibles. Las principales medidas de mitigación se conciben en el mediano y largo plazo, e incluyen tanto medidas de planificación del desarrollo (p. Ej. estatutos de usos del suelo, áreas de reserva, áreas no urbanizables por amenazas, normatividad constructiva y urbanizadora, medidas de educación continuada), medidas ingenieriles tales como obras de protección y medidas de relocalización. Éstas últimas normalmente se toman cuando la exposición a un fenómeno previsible es considerada como alta; se trata entonces, de alejar a la población y/o a los bienes de esa exposición, para disminuir su vulnerabilidad.

Prevención es el conjunto de medidas anticipadas, principalmente de corto y mediano plazo, para evitar o reducir los efectos adversos o significativos.

IV.2.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación, se presentan las medidas de prevención y/o mitigación para los impactos ambientales identificados.

En el cuadro IV.1, en la primera columna se encuentran las actividades del proyecto, en la segunda columna se indica si el subcomponente tiene medidas de mitigación, en la tercera columna se enlistan los subcomponentes ambientales afectados e identificados en la ejecución del proyecto, en la cuarta columna se presentan la o las medida de mitigación preventivas o correctivas por cada subcomponente afectado, las cuales se expresan con números; éstos últimos se describen en el cuadro IV.2.

Es importante mencionar que as medidas propuestas están en función del porcentaje indicado en la tercera columna.

Cuadro IV.1. Medidas de prevención y/o mitigación por subcomponente ambiental.

Subcomponentes	Tiene medida de mitigación	% de mitigación	Valores con medidas de mitigación	Etapa	Actividad	Medida a implementar
Intensidad de ruido	si	95%	0.15	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	29
					Rehabilitación de caminos de acceso	1,29
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	1,29
					Acarreo de materiales	1,2,3,29
Calidad de aire	si	80%	**0.56**	Preparación del sitio	Rehabilitación de caminos de acceso	4,5,6,29
					Extracción y carga	4,5,6,29,30,31

				Operación y mantenimiento	Acarreo de materiales	4,5,6,7,29
					Reforestación	45
				Abandono del sitio	Restauración	45
Calidad de suelo	si	60%	**1.19**	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	9,10,11,12,17,29,36,37
					Rehabilitación de caminos de acceso	8,9,10,12,17,29,30,31,32, 42
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	8,9,10,12,17,29,30,31,32, 38
					Acarreo de materiales	8,9,10,12,29,30,31,32,
Estabilidad	si	85%	0.22	Preparación del sitio	Rehabilitación de caminos de acceso	13,29,30
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	13,15,16,34
					Reforestación	45
				Abandono del sitio	Restauración	45
Geomorfología	no	0%	**0.37**	Operación y mantenimiento	Extracción y carga	35,44
				Abandono del sitio	Restauración	45
Calidad de agua superficial	si	92%	0.06	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	9,10,11,12,13,14,18
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	13,14,18,30,31,38,39,40, 41
Patrón de escurrimiento	si	95%	0.01	Operación y mantenimiento	Extracción y carga	13,18,30,31,38
Flora terrestre	si	90%	0.07	Preparación del sitio	Rehabilitación de caminos de acceso	17,42,44
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	6,30,31
					Acarreo de materiales	6,7,30,31
					Reforestación	45
				Abandono del sitio	Restauración	45
Fauna terrestre	si	95%	0.14	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	29,43
					Rehabilitación de caminos de acceso	43,44
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	1,4,5,6,43
					Acarreo de materiales	1,2,3,4,5,6,7,43
					Reforestación	45
				Abandono del sitio	Restauración	45
Calidad visual	si	94%	0.22	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	29,30,31
					Rehabilitación de caminos de acceso	29,30,31

				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	29,30,31
					Acarreo de materiales	29,30,31
					Reforestación	45
				Abandono del sitio	Restauración	45
Concordancia	si	90%	0.15	Operación y mantenimiento	Extracción y carga	29,30,31
					Reforestación	45
				Abandono del sitio	Restauración	45
Salud de la población	si	90%	0.02	Operación y mantenimiento	Acarreo de materiales	1,2,3,4,5,6,7,29
Seguridad de la población	si	95%	0.01	Operación y mantenimiento	Acarreo de materiales	19,28
Salud de los trabajadores	si	95%	0.02	Preparación del sitio	Rehabilitación de caminosde acceso	21,22,23,24,25,29
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	21,22,23,24,25,29,33
					Acarreo de materiales	21,22,23,24,25,29
Seguridad de los trabajadores	si	95%	0.07	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	24,25,26,27,29
					Rehabilitación de caminos de acceso	24,25,26,27,29
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	20,24,25,26,27
					Acarreo de materiales	20,24,25,26,27
Empleos	n/a	0%	3.7	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	45
					Rehabilitación de caminos de acceso	45
				Operación y mantenimiento	Extracción y carga	45
					Acarreo de materiales	45
					Reforestación	45
				Abandono del sitio	Restauración	45
Infraestructura	n/a	0%	0	Operación y mantenimiento	Extracción y carga	45
					Acarreo de materiales	45
Tráfico	si	90%	0	Operación y mantenimiento	Acarreo de materiales	19,28

Las medidas correctivas (columna dos), así como el número correspondiente de cada una de ellas (columna uno), se describen en el cuadro IV.2.

Cuadro IV.2. Listado de medidas preventivas y de mitigación aplicables al proyecto.

Número	Descripción de la medida de mitigación
1	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080- SEMARNAT-1994, NOM-081- SEMARNAT -1994 y NOM-011-STPS-1994.
2	Asegurarse que los camiones tengan la verificación correspondiente y actualizada, incluyendo tener en buenas condiciones los escapes. De no haber un verificentro en las cercanías del proyecto, se deberá enfatizar en el mantenimiento preventivo y correctivo.
3	Prohibir que los camiones de carga circulen con el escape abierto en el área de carga y en zonas urbanas.
4	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-045- SEMARNAT -1996, que establece los parámetros máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diesel.
5	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-041-SEMARNAT-1996, que establece los parámetros máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de vehículos en circulación a gasolina.
6	Aplicación periódica de agua para evitar suspensión de partículas.
7	Cubrir con lonas los camiones de volteo, para evitar la dispersión de partículas durante el acarreo de materiales.
8	Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto.
9	Instalar recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final; Si hay generación de RP's deberá contratarse los servicios de una empresa autorizada para su adecuado manejo y control.
10	Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.
11	Se recomienda el compostaje como medida de manejo de los residuos vegetales provenientes de la limpieza, de manera que se evite su acumulación en barrancos de la zona o en el cauce del río.
12	Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.
13	Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias.
14	Se deberán construir zanjas de infiltración con la finalidad de impedir el arrastre de materiales hacia el cauce del río.
15	Conservar el ángulo de inclinación máximo de los taludes, igual al ángulo de reposo del material para evitar derrumbes.
16	Proteger la zona de taludes con tablaestacado, para evitar derrumbes en los casos
	de que pueda presentar cierta inestabilidad.

17	Para no afectar el suelo y la flora más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso.
18	Queda prohibido el vertimiento de materiales de cualquier tipo en el cauce del río.
19	El promovente del proyecto deberá organizarse con las autoridades municipales, particularmente con la oficina de tránsito para que coordinen la vialidad de camiones de volteo durante la vida útil del banco, además de colocar los señalamientos informativos, preventivos y restrictivos y así evitar accidentes de cualquier índole.
20	Se colocará una señalización rigurosa de todas aquellas áreas dentro del banco en las que exista riesgo de accidentes.
21	Proporcionar a los trabajadores tapones auditivos, para evitar daño por la exposición al ruido.
22	Proporcionar a los trabajadores cubrebocas para su protección, disminuyendo así la exposición a gases y polvos.
23	Proporcionar a los trabajadores agua potable para prevenir la deshidratación.
24	Conformar una comisión mixta de seguridad e higiene, para que se establezcan las medidas preventivas para evitar accidentes en el desarrollo de la obra, además de verificar la instalación de los dispositivos y señalamientos de seguridad establecidos el proyecto.
25	Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de la obra, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.
26	Se proporcionarán chalecos de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que sean localizados con facilidad.
27	Se proporcionarán cascos a los trabajadores para protección de la cabeza.
28	Limitar la velocidad máxima de los camiones a 40 km/h en zona urbana, para reducir el riesgo de accidentes de cualquier índole.
29	El impacto o la probabilidad de que se genere, cesarán o reducirán una vez que se termina la actividad, para lo cual es imprescindible que los trabajos se ejecuten en el tiempo previsto en el cronograma general de trabajo.
30	Realizar todos los trabajos de forma secuencial con el resto de actividades, para evitar dejar expuesta la superficie del suelo, el material extraído y la maquinaria durante largos periodos.
31	Retirar de inmediato el material producto de las actividades, conforme el avance de los trabajos.
32	En caso de que llegase a presentarse un derrame de aceites o combustibles en la zona de proyecto, se deberá localizar a la empresa encargada del manejo de los RP's, la cuales e encargará del retiro de la capa de suelo contaminada y de su posterior tratamiento.
33	Proporcionar un medidor de caudal para posibles incrementos del río.
34	Reforestar los taludes con especies que actúen como estabilizador de suelos.
35	Realización de formaciones intencionales por medio de la maquinaria en el área de extracción, para favorecer la recarga de materiales pétreos en el río.
36	No se realizarán quemas de materiales.
37	No se permitirá fuego o fogatas que podrían propagarse y producir incendios incontrolables.
38	El material no empleado producto de la extracción y los residuos del material se colocarán en lugares que no afecten las corrientes de agua superficiales, obstruya o altere el cauce del río, ni a zonas dedicadas a la agricultura y ganadería.

39	Se prohíbe al promovente y a sus trabajadores lavar vehículos y maquinaria sobre el cauce del río.
40	Los camiones deberán ser cargados en la orilla del cauce y solo la maquina ingresará temporalmente al cauce.
41	Al inicio de operaciones de cada día la maquinaria encargada de la extracción deberá entrar al cauce perfectamente limpia.
42	Queda estrictamente prohibida la construcción de nuevos caminos de acceso al sitio del proyecto.
43	Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies.
44	No tiene medida preventiva o de mitigación.
45	No requiere por tratarse de un impacto benéfico.

IV.2.2 IMPACTOS RESIDUALES

En esta sección se procedió a identificar los impactos residuales que generará el proyecto en estudio. Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una o varias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá sobre el medio durante un tiempo determinado. En el cuadro IV.3 se presentan los impactos que se clasificaron como residuales para los distintos subcomponentes considerados en el proyecto. Así mismo, se incluyen los impactos para los cuales no existe una medida de prevención o mitigación; éste cuadro se realizó utilizando la metodología propuesta en el capítulo IV.

Cuadro VI.3. Impactos residuales.

SUBCOMPONENTES	Positivos	Negativos	Tiene medida de Mitigación	% de Mitigación	Valor con medidas de mitigación	Valor mitigado	Valor residual
Intensidad de ruido	0.00	2.96	si	95%	0.15	2.81	-0.15
Calidad de aire	1.85	2.78	si	80%	**0.56**	2.22	-0.56
Calidad de suelo	0.00	2.96	si	95%	0.15	2.81	-0.15
Estabilidad y erodabilidad	1.48	1.48	si	85%	0.22	1.26	-0.22
Geomorfología	0.37	0.37	si	70%	0.11	0.26	-0.11
Calidad del agua superficial	0.00	0.74	si	90%	0.07	0.67	-0.07
Escurrimiento	0.00	0.19	si	75%	0.05	0.14	-0.05
Flora terrestre	0.74	2.22	si	95%	0.11	2.11	-0.11
Fauna terrestre	0.93	3.70	si	50%	**1.85**	1.85	-1.85
Calidad visual	0.93	3.70	si	70%	**1.11**	2.59	-1.11
Concordancia	0.37	0.37	si	70%	0.11	0.26	-0.11
Salud de la población	0.00	0.19	si	90%	0.02	0.17	-0.02
Seguridad de la población	0.00	0.19	si	90%	0.02	0.17	-0.02
Salud de los trabajadores	0.00	0.74	si	95%	0.04	0.70	-0.04
Seguridad de los trabajadores	0.00	2.96	si	95%	0.15	2.81	-0.15
Empleos	4.63	0.00	n/a	0%	0.00	0.00	0.00
Infraestructura	0.74	0.00	n/a	0%	0.00	0.00	0.00
Tráfico	0.00	0.19	no	0%	0.19	0.00	-0.19
	12.04	**25.56**				**20.84**	**-4.71**

Como se muestra en el cuadro IV.3, en la columna 6 se indica el valor residual, el cual corresponde al valor mitigado según el porcentaje.

Descripción de impactos residuales:

Calidad de aire. Se considera residual debido a que la operación de la maquinaria produce gases de efecto invernadero, los cuales tienen una vida prolongada en la atmósfera.

- Geomorfología. Podría ser un impacto residual si no se respeta la profundidad máxima de excavación, ya que quedarían pozas en el cauce del arroyo que no podrían ser rellenadas de forma natural con la siguiente creciente del río, lo que afectaría permanentemente el funcionamiento hidráulico del río.

- Fauna terrestre. Se considera residual porque durante toda la etapa de operación del banco de material (5 años), se generará ruido, gases y partículas que no permitirán que la fauna terrestre se instale en las zonas aledaños a los bancos.

- Calidad visual y concordancia. Se considera residual porque el proyecto pretende instalarse en una zona rural, donde las actividades principales corresponden a agricultura de temporal, por lo que la presencia de maquinaria y vehículos de carga durante el tiempo que dure la concesión, el paisaje se verá afectado, independientemente de que la actividad se realice de forma ordenada, apegándose a los cronogramas de trabajo establecidos y realizando un manejo adecuado de los residuos generados.

Calidad de aire. Se considera residual debido a que la operación de la maquinaria produce gases de efecto invernadero, los cuales tienen una vida prolongada en la atmósfera.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el índice de afectabilidad para el proyecto corresponde a 0.33, por lo tanto, los impactos que tengan valores menores a este índice se consideran poco significativos, siempre y cuando se realice y/o llevan a cabo las medidas de mitigación propuestas en este estudio.

IV.3 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

IV.3.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

En el siguiente cuadro se expresa la proyección de los resultados de la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en este estudio.

Cuadro IV.3.1. Proyección de resultado de la acción de las medidas correctivas

No. de medida por orden de importancia	Descripción de la medida.
1	Si se realizan los trabajos en el tiempo previsto en el cronograma de actividades, el impacto o la probabilidad de que se genere cesarán, por lo que esta medida mitiga 23 impactos.
2	21 impactos no requieren de medidas preventivas o de mitigación por tratarse de impactos benéficos.
3	Realizar todos los trabajos de forma secuencial con el resto de actividades mitigará 18 impactos
4	Retirando de inmediato el material producto de las actividades, conforme el avance de los trabajos mitigará 17 impactos.
5	Humedecer antes de iniciar las actividades, para evitar suspensión de partículas mitigará 10 impactos ambientales
6	Conformando una comisión de seguridad e higiene, así como un programa de prevención de accidentes, ayudará a la mitigación de 7 impactos.
7	Al proporcionar capacitación al personal de la obra se mitigarán 7 impactos.
8	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081- SEMARNAT -1994 y NOM-011-STPS-1994., con lo anterior se mitigarán 6 impactos.
9	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen la NOM-045 mitigará 6 impactos.
10	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen la NOM-041 mitigará 6 impactos.
11	Se debe cubrir con lonas el material que transporten los camiones de carga para reducir la generación de partículas en suspensión y así mitigar 5 impactos.
12	Instalando recipientes para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos producidos, se lograrán mitigar 5 impactos.
13	Al instruir a los trabajadores para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados, se mitigarán 5 impactos.
14	Al proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas se mitigarán 5 impactos.

15	Evitar en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias mitigará 5 impactos.
16	Para mitigar 5 impactos se debe prohibir el vertimiento de los materiales de cualquier tipo en el cauce del río.
17	Al colocar el material no empleado producto de la extracción y los residuos del material, en lugares que no afecten las corrientes de agua superficiales, se prevendrán 5 impactos.
18	Al construir zanjas de infiltración con la finalidad de impedir el arrastre de materiales hacia el cauce del río, se mitigarán 4 impactos.
19	Acordonando la zona para no afectar el suelo y la flora más allá de trazo se mitigarán 4 impactos.
20	Al proporcionar chalecos de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que sean localizados con facilidad, se prevendrán 4 impactos.
21	Al proporcionar cascos a los trabajadores para protección de la cabeza, se prevendrán 4 impactos.
22	Al prohibir a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies, se prevendrán 4 impactos.
23	Verificar que los camiones de carga tengan el escape en buen estado, mitiga 3 impactos.
24	Al prohibir que los camiones de carga circulen con el escape abierto en zonas de carga y en zonas urbanas se mitigan 3 impactos.
25	Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto, prevendrá 3 impactos.
26	Al proporcionar a los trabajadores tapones auditivos, para evitar daños por la exposición al ruido, se mitigan 3 impactos.
27	Al proporcionar a los trabajadores cubrebocas para su protección, disminuyendo así la exposición a gases y polvos, se mitigan 3 impactos.
28	Al proporcionar a los trabajadores agua potable para prevenir la deshidratación se mitigan 3 impactos.
29	Al llamar a la empresa recolectora de RP's al presentarse un derrame se mitigarán 3 impactos.
30	Al prohibir al promovente y a sus trabajadores lavar vehículos y maquinaria sobre el cauce del río, se prevendrán 3 impactos.
31	Si la maquinaria entra al cauce perfectamente limpia al inicio de operaciones de cada día, se prevendrán 3 impactos.
32	3 impactos no tienen medida preventiva o de mitigación.
33	Al aplicar el compostaje para los residuos vegetales se mitigan 2 impactos.
34	Al coordinarse el promovente con las autoridades de tránsito para evitar accidentes de cualquier índole, se prevendrán 2 impactos.
35	Al colocar una señalización rigurosa de todas aquéllas áreas dentro del banco en las que exista riesgo de accidentes, se prevendrán 2 impactos.
36	Prevenimos 2 impactos limitando la velocidad máxima de los camiones a 40 km/h en zona urbana, para reducir el riesgo de accidentes.
37	Al prohibir la construcción de nuevos caminos de acceso a los sitios de extracción, se previenen 2 impactos.

38	Al conservar el ángulo de inclinación máximo de los taludes, igual al ángulo de reposo del material para evitar derrumbes, se previene 1 impactos
39	Al proteger la zona de taludes con tablaestacado, para evitar derrumbes en los casos de que pueda presentar cierta inestabilidad, se previene 1 impacto.
40	Al proporcionar un medidor de caudal para posibles incrementos del río, se previene 1 impacto.
41	Mitigamos 1 impacto al reforestar los taludes para estabilizar el suelo.
42	Al realizar formaciones intencionales por medio de la maquinaria en el área de extracción, para favorecer la recarga de materiales pétreos en el río, se mitiga 1 impacto.
43	Al prohibir quema de materiales se previene 1 impacto.
44	Al no permitir las fogatas se previene 1 impacto.
45	Al cargar los camiones de volteo únicamente en la orilla del cauce, se previene 1 impacto.

IV.4 Programa de vigilancia ambiental

Desde hace una década, los aspectos ambientales, territoriales y de participación ciudadana, se han incorporado paulatinamente en el desarrollo de los proyectos en México. La importancia del programa de manejo ambiental, radica en la necesidad de incorporar tempranamente dichos aspectos dentro de la estructura de costos y gestión de los proyectos, de manera de propender a una viabilización tanto técnica como económica de los mismos. De este modo, se conciben proyectos integrados en el medio ambiente, en el territorio y en la sociedad, los cuales deben considerar una serie de factores para constituir proyectos sustentables desde todo punto de vista:

- Aspectos técnicos.
- Aspectos económicos.
- Actividades económicas del lugar de emplazamiento.
- Asentamientos humanos.
- Infraestructuras en el lugar.
- Medio humano.
- Medio ambiente.
- Regulaciones.

El objetivo del presente capítulo es entregar lineamentos generales para poder realizar el proyecto de “Extracción de Materiales Pétreos sobre el Cauce del Río Tonameca, en el Municipio de Santa María Tonameca, Oax”.

De esta manera, para la elaboración de Programa de Vigilancia Ambiental se deben considerar los siguientes criterios generales:

a) Criterios relativos a la obra.

- Minimizar la alteración de terrenos colindantes.
- Minimizar los impactos a desarrollar cerca del cuerpo de agua.
- Evitar el uso de materiales tóxicos y no biodegradables.
- Evitar la tala de árboles y roce de la vegetación existente.
- Privilegiar el uso de red vial existente, tanto formal como informal.
- Asegurar el uso de equipos de seguridad de las personas que realizan actividades con riesgo de accidentes.
- Dependiendo de la cercanía de centros poblados, privilegiar el uso de baños móviles.

Almacenar de manera temporal, ordenada y segura los residuos industriales peligrosos o su manejo.

b) Criterios relativos al control de las actividades.

- Llevar un registro fotográfico del lugar, antes, durante y después del desarrollo de las actividades.

c) Criterios relativos a los subcontratos.

- Incorporar a los subcontratos, las exigencias ambientales que deberán cumplir conforme a la Política Ambiental y los Planes de Ordenamiento Ecológico y Urbano a nivel local, regional, etc.

d) Criterios relativos a la comunidad afectada.

- Tomar contacto con la comunidad del entorno del área de trabajo, para informar sobre el desarrollo de las actividades y las medidas ambientales a considerar durante su ejecución.
- Mantener buenas relaciones con la comunidad del entorno del área de trabajo, para disminuir la aparición de conflictos.

e) Criterios relativos a la legislación y tramitación de permisos.

- Verificar que se dispone de todos los permisos requeridos para la ejecución de las actividades de extracción.
- Tramitación de permisos municipales, estatales y federales (anuencia, uso de suelo, etc.).
- Cumplimiento de lo dispuesto en la LGEEPA y en la normativa ambiental vigente.
- Tramitación de permisos sectoriales. (Concesión CNA).
- Cumplir con lo establecido en la Leyes y Reglamentos.
- Cumplir con lo establecido en la Ley sobre Monumentos Nacionales, al descubrir ruinas, yacimientos, piezas de carácter histérico, paleontológico, arqueológico y antropológico durante el desarrollo de las actividades.

La elaboración del Programa tiene la finalidad de planear las actividades que se encarguen de la prevención y control de aquellos agentes contaminantes que puedan afectar los elementos ambientales que se han descrito en capítulos anteriores.

En el siguiente cuadro se enumeran las medidas propuestas en este estudio para minimizar o en su caso erradicar y/o eliminar los impactos causados por el desarrollo del proyecto; de igual forma se describe la aplicación, responsable, nivel de referencia y costo de la medida.

Cuadro IV.3.2. Aplicación del programa de vigilancia ambiental.

NUM.	MEDIDA DE MITIGACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	NIVEL DE REFERENCIA	COSTO DE LA MEDIDA
1	NOM-080- SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT -1994, NOM-011-STPS-1994.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente / Supervisor Ambiental	Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
2	Vigilar que los vehículos de carga tengan la verificación actualizada.	Operación y mantenimiento	Promovente / Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
3	Prohibir que los vehículos de carga circulen con el escape abierto en el área del proyecto y zonas urbanas.	Operación y mantenimiento	Promovente / Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
4	NOM-045- SEMARNAT -1996.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
5	NOM-041- SEMARNAT-1996.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
6	Aplicación periódica de agua para evitar suspensión de partículas.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Normas Oficiales Mexicanas	$350 por pipa de 10 000 litros + costos de supervisión
7	Cubrir con lonas el contenedor de los camiones de carga para evitar la dispersión de partículas.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión + $150.00 c/ lona
8	El mantenimiento que llegase a requerir la maquinaria deberá hacerse en los lugares autorizados para tal efecto y no en el sitio de proyecto.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
9	Instalar recipientes para la disposición de los residuos producidos, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final, se recomiendan tambos herméticos.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Tambos Herméticos de 200 litros $180.00 pieza. + costos de supervisión
10	Instruir a los trabajadores para que realicen la correcta separación de los residuos.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión

NUM.	MEDIDA DE MITIGACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	NIVEL DE REFERENCIA	COSTO DE LA MEDIDA
11	Se recomienda compostaje como medida de manejo de residuos vegetales.	Preparación del sitio	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
12	Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Renta de baños portátiles $150.00 por semana. + costos de supervisión
13	Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
14	Construir zanjas de infiltración para evitar arrastre de materiales al cauce del río.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
15	Conservar el ángulo de inclinación máximo de los taludes, igual al ángulo de reposo del material para evitar derrumbes.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
16	Proteger la zona de taludes con tablaestacado, para evitar derrumbes en los casos de que pueda presentar cierta inestabilidad.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
17	Respetar las delimitaciones del trazo para no afectar en mayor medida al suelo y la flora.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Letreros y/o lona $45.00 pieza + costos de supervisión
18	Prohibir el vertimiento de cualquier tipo de material en el cauce del río.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
19	Coordinar la vialidad con las autoridades municipales.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
20	Colocar señalización rigurosa en las áreas en las que exista riesgo de accidentes.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
21	Proporcionar a los trabajadores tapones auditivos, para evitar daños por la exposición al ruido.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Constructora/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA); Normas Oficiales Mexicanas	Lote $9.00, por trabajador. + costos de supervisión
22	Proporcionar a los trabajadores cubre	Preparación del sitio	Constructora/ Supervisor	Estudio (MIA); Normas Oficiales	Cubre bocas de papel $3.00, por

NUM.	MEDIDA DE MITIGACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	NIVEL DE REFERENCIA	COSTO DE LA MEDIDA
	bocas para su protección, evitando así la exposición a gases y polvos.	Operación y mantenimiento	Ambiental	Mexicanas	trabajador. + costos de supervisión
23	Proporcionar a los trabajadores de agua para beber para prevenir la deshidratación y enfermedades por consumo de agua contaminada.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	1 Garrafón $19.00 por día. + costos de supervisión
24	NOM-019-STPS-1993.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA); Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
25	Proporcionar capacitación al personal antes del inicio de la obra con la finalidad de que cumplan la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
26	Proveer a los trabajadores chalecos con franjas fluorescentes que les permitan ser identificados con facilidad.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Chaleco $55.00 c/u + costos de supervisión
27	Proporcionar al personal equipo de seguridad como cascos.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Cascos $65.00 c/u + costos de supervisión
28	Limitar la velocidad máxima de los camiones a 40 km/h en zona urbana, para reducir el riesgo de accidentes.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
29	Ejecutar los trabajos en el tiempo previsto.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
30	Realizar todos los trabajos de manera consecutiva.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
31	Retirar de inmediato el material producto de las actividades conforme el avance de los trabajos.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
32	Localizar a la empresa encargada del manejo de los RP's en caso de derrames.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión

NUM.	MEDIDA DE MITIGACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	NIVEL DE REFERENCIA	COSTO DE LA MEDIDA
33	Proporcionar un medidor de caudal para posibles incrementos del gasto del río.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
34	Reforestar los taludes con especies propias de la región	Abandono del sitio	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	$100.00 / m² de reforestación + costos de supervisión
35	Realización de formaciones intencionales por medio de la maquinaria en el área de extracción, para favorecer la recarga del mismo.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
36	No se realizarán quemas de materiales.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
37	No se permitirá fuego o fogatas que podrían propagarse y producir incendios incontrolables.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
38	El material no empleado producto de la extracción y los residuos del material se colocarán en lugares que no afecten las corrientes de agua superficiales, obstruya o altere el cauce del río, ni a zonas dedicadas a la agricultura y ganadería.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
39	Se prohíbe al promovente y a sus trabajadores lavar vehículos y maquinaria sobre el cauce del río.	Preparación del sitio Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
40	Los camiones deberán ser cargados en la orilla del cauce y solo la maquina ingresará temporalmente al cauce.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
41	Al inicio de operaciones de cada día la maquinaria encargada de la extracción deberá entrar al cauce perfectamente limpia.	Operación y mantenimiento	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión

NUM.	MEDIDA DE MITIGACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	NIVEL DE REFERENCIA	COSTO DE LA MEDIDA
42	Queda estrictamente prohibida la construcción de nuevos caminos de acceso al sitio del proyecto.	Preparación del sitio	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
43	Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
44	No tiene medida	-	-	-	-
45	No requiere medida	-	-	-	-

IV.4 CONCLUSIONES

En esta sección se presentan las conclusiones que se derivaron de este estudio, respecto a la factibilidad de llevar a cabo el proyecto de "Extracción de Materiales Pétreos sobre el Cauce del Río Tonameca, en el municipio de Santa María Tonameca, Oax.", mediante el análisis de las metodologías propuestas, para cada una de las etapas contempladas en el proyecto y su incidencia en los distintos componentes ambientales.

El proyecto consiste en realizar la explotación de dos bancos en el cauce del río Tonameca, durante un tiempo de 5 años. Las poligonales fueron establecidas después de realizar los levantamientos topográficos y los correspondientes estudios hidráulicos e hidrológicos, una vez que se conoció el ancho promedio del cauce del río. Con ello, se asegura que las poligonales no afectarán las zonas federales de los márgenes. Se definió la profundidad máxima de excavación de 1.00 m para todos los bancos.

Por otra parte, en el estudio hidrológico se definió el caudal máximo para el periodo de retorno de 5 años, el cual corresponde a 258.7 m^3/seg.

En el cauce del río existe vegetación arbustiva que únicamente puede crecer en temporada seca del año. No se afectará la vegetación presente en los márgenes debido a que el ancho promedio de los bancos es menor al ancho promedio del cauce.

Se seguirá un cronograma anual de extracción, que fue establecido por cadenamientos, de modo que se cumpla con el volumen que será solicitado en la concesión.

En este documento se evaluaron los impactos relativos a las actividades de limpieza y trazo del banco en el cauce del río, la rehabilitación del camino de acceso, la extracción en el cauce y la carga de vehículos, los acarreos de materiales (del río al predio de almacenamiento).

Dentro de los beneficios sociales y económicos que se espera alcanzar con el desarrollo del proyecto, se encuentra el de proporcionar a la localidades aledañas material en greña para impulsar la industria de la construcción y por ende mejorar la calidad de vida de la población. Por otra parte, se generarán 10 empleos directos permanentes (5 años), así como empleos indirectos por la venta a terceros.

Durante el desarrollo del proyecto, se tiene previsto llevar a cabo 6 actividades en las 3 diferentes etapas del proyecto, que pueden generar 108 impactos, en las 19 subcomponentes ambientales, tal como se definió en el capítulo IV. Del análisis realizado a las matrices de impactos, destacan los siguientes puntos:

El desarrollo del proyecto generará un total de 54 impactos, de los cuales 38 impactos serán negativos y 16 serán positivos.

No obstante, de esos 38 negativos:

a) 3 son compatibles, 28 son moderados y se identificaron 7 impactos severos.
b) 10 generarán perturbación escasa, 26 perturbación regular y 2 perturbación importante.
c) 12 serán de importancia baja, 13 de importancia media y 13 de importancia alta.
d) 27 serán de acumulación simple, 5 serán acumulativos y 6 serán sinérgicos.
e) 5 serán poco probables, 10 probables y 23 muy probables.
f) 20 afectan de manera puntual, 13 de manera local y 5 de manera regional. g) 12 serán de corta duración, 1 de duración media y 25 permanentes (hay más impactos de carácter permanente porque la duración de las actividades se considera de 5 años).
h) 10 serán reversibles, 26 parcialmente reversibles y 2 irreversibles.

De los 16 impactos positivos:

a) 14 serán medianos y 3 serán altos.
b) 11 generarán perturbación escasa y 5 perturbación regular.
c) 2 serán de importancia baja, 8 serán de importancia media y 6 de importancia alta.
d) 10 será de acumulación simple, 4 serán acumulativos y 2 serán sinérgicos.
e) Los 16 impactos se consideran muy probables.
f) 7 beneficiarán de manera puntual, 6 de manera local y 3 de manera regional.
g) 4 serán de corta duración, mientras que 12 serán permanentes.
h) Los 16 impactos serán parcialmente reversibles.

Además del análisis realizado a las matrices, se determinaron índices de afectabilidad en base a la frecuencia con la cual se presentó cada impacto, se obtuvo la valoración de impactos positivos y negativos por importancia relativa y con todo ello se determinó la viabilidad ambiental de la realización del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto se generarán impactos negativos, a los cuales se les han propuesto medidas de mitigación con las cuales del 100% del total de los impactos negativos se mitigará el 81.56% quedando un residual de 18.44%.

Dichos impactos residuales fueron analizados y se concluyó que no se consideran perturbadores y pueden ser asimilados.

La conclusión de lo anterior es que la realización de este proyecto será **técnica y ambientalmente viable,** siempre y cuando se apliquen correctamente las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio y se lleven a cabo las recomendaciones que emita SEMARNAT en su resolutivo.