MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

--

SECTOR MINERO – MODALIDAD PARTICULAR



Extracción y aprovechamiento de material volcánico (arena y piedra) en parcelas del ejido Belén Chico perteneciente al municipio de San Andrés Tuxtla, Ver., con una superficie total de 145,976.551 m2.

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 7

I.1 Proyecto 7

I.1.1 Nombre del proyecto 7

I.1.2 Ubicación del proyecto 7

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 8

I.1.4 Presentación de la documentación legal 8

1.2 Promovente 9

I.2.1 Nombre o razón social 9

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente 9

I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 9

1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 9

1.3.1Nombre o razón social 9

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 9

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 9

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 9

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II.1 Información general del proyecto 9

II.1.1 Naturaleza del proyecto 9

II.1.2 Selección del Sitio 11

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 14

II.1.4 Inversión requerida 15

II.1.5 Dimensiones del proyecto 16

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 20

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 24

II.2 Características particulares del proyecto 25

II.2.1 Programa General de Trabajo 25

II.2.2 Preparación del sitio 26

II.2.3 Construcción de obras mineras 26

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales 26

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 27

II.2.6 Etapa de abandono de sitio 28

II.2.7 Utilización de explosivos 28

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 28

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 29

II.2.10 Otras fuentes de daños 30

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 31

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL. 52

IV.1 Delimitación del área de estudio 52

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 53

IV.2.1 Aspectos abióticos 53

IV.2.2 Aspectos bióticos 74

IV.2.3 Paisaje 81

IV.3.4 Medio socioeconómico 84

IV.2.5 Diagnóstico ambiental 90

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 93

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 93

V.1.1 Indicadores de impacto 94

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 96

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 97

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 112

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 112

VI.2 Impactos residuales 118

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 121

VII.1 Pronóstico del escenario 121

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 123

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES 127

VIII.1 Formatos de presentación 127

VIII.1.1 Planos definitivos 127

VIII.1.2 Fotografías 127

VIII.1.3 Videos 127

VIII.1.4 Listas de flora y fauna 127

VIII.2 Otros anexos 127

VIII.3 Glosario de términos 127

IX. CONCLUSIONES 133

X. BIBLIOGRAFÍA 135

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación física del proyecto 7
Ilustración 2. Polígono total del proyecto 15
Ilustración 3. Dirección Oeste - Uso de suelo minero y ganadero 21
Ilustración 4. Dirección Sur - Uso de suelo de ganadería extensiva 22
Ilustración 5. Dirección Este - Uso de suelo agrícola y de ganadería extensiva 22
Ilustración 6. Dirección Norte - Uso de suelo ganadería extensiva 23
Ilustración 7. Cuerpos de agua identificados en la zona del proyecto 23
Ilustración 8. Mapa de ubicación del polígono del banco con relación al POET 31
Ilustración 9. Mapa de ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 34
Ilustración 10. Mapa de ubicación del proyecto con relación a Regiones Hidrológicas Prioritarias 41
Ilustración 11. Mapa de ubicación del proyecto con relación a Regiones Terrestres Prioritarias. 43
Ilustración 12. Mapa de ubicación del proyecto con relación a AICAS 44
Ilustración 13. Mapa de ubicación del proyecto con relación al Área Natural Protegida de los Tuxtlas. 49
Ilustración 14. Delimitación del Sistema Ambiental Regional y el área de influencia del proyecto (BUFFER) 53
Ilustración 15. Mapa de unidades climáticas 54
Ilustración 16. Climograma de la estación meteorológica de Sihuapan 55
Ilustración 17. Climograma de la estación meteorológica de Lauchapan 56
Ilustración 18. Climograma de la estación meteorológica de Tres Zapotes 56
Ilustración 19. Dominios estructurales – Cuenca Veracruz 58
Ilustración 20. Columna geológica de la Cuenca de Veracruz. 59
Ilustración 21. Mapa de geología y geomorfología. 61
Ilustración 22. Mapa de Edafología 64
Ilustración 23. Tipo de suelo existente en el área del proyecto 65

Ilustración 24. Mapa de hidrogeología. 69
Ilustración 25. Mapa de hidrología superficial. 71
Ilustración 26. Mapa de hidrología subterránea 73
Ilustración 27. Mapa de uso de suelo y vegetación 75
Ilustración 28. Plano de ubicación de los puntos de muestreo de vegetación 77

TABLAS

Tabla 1. Determinación de la vida útil del proyecto 8
Tabla 2. Criterios para la selección del sitio 11
Tabla 3. Cuadro de construcción del polígono del proyecto 14
Tabla 4. Inversión requerida 15
Tabla 5. Cuadro de construcción del área de conservación 1. 16
Tabla 6. Cuadro de construcción del área de conservación 2. 17
Tabla 7. Cuadro de construcción del área de extracción A. 18
Tabla 8. Cuadro de construcción del área de extracción B 18
Tabla 9. Cuadro de construcción del área de extracción C 19
Tabla 10. Cuadro de construcción del área de extracción D 19
Tabla 11. Programa general de trabajo 25
Tabla 12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 29
Tabla 13. Estrategias de la UGA 77 32
Tabla 14. Criterios establecidos para la UGA 54 34
Tabla 15. Subzonas de la zona de amortiguamiento 48
Tabla 16. Registro de precipitación y temperatura media de las estaciones meteorológicas Sihuapan, Lauchapan y Tres Zapotes 55
Tabla 17. Unidades hidroestratigráficas 66
Tabla 18. Cuencas y subcuencas hidrológicas 68
Tabla 19. Características del escurrimiento intermitente 71
Tabla 20. Características del Arroyo Tajalate 71
Tabla 21. Características particulares de los acuíferos identificados en el SAR ... 72
Tabla 22. Listado de flora identificada dentro del polígono del proyecto 77

Tabla 23. Listado de Fauna observada dentro del polígono del proyecto 80
Tabla 24. Evolución de la Población. 84
Tabla 25. Tasa de Crecimiento Media 84
Tabla 26. Número de habitantes en las principales Localidades 85
Tabla 27. Características de las viviendas 85
Tabla 28. Agricultura 87
Tabla 29. Ganadería 87
Tabla 30. Producción forestal 87
Tabla 31. Población Indígena 88
Tabla 32. Organizaciones de productores en la región 89
Tabla 33. Organizaciones civiles en la región 90
Tabla 34. Síntesis del inventario ambiental 92
Tabla 35. Actividades del proyecto generadoras de impacto 96
Tabla 36. Indicadores de impacto 96
Tabla 37. Valoración de criterios a utilizar 100
Tabla 38. Impactos residuales 119

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Extracción y aprovechamiento de material volcánico (arena y piedra) en parcelas del Ejido Belén Chico perteneciente al municipio de San Andrés Tuxtla, Ver., con una superficie total de 145,976.551 m^2.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Proyecto se ubica en el ejido conocido como Belén Chico, perteneciente al municipio de San Andrés Tuxtla, en la coordenada geográfica central 18°29'49.24"N y 95°11'9.05"O. Se encuentra en la porción nor-noreste de la cabecera municipal, a 7.3 kilómetros aproximadamente desde la desviación de la carretera Costera del Golfo 180.

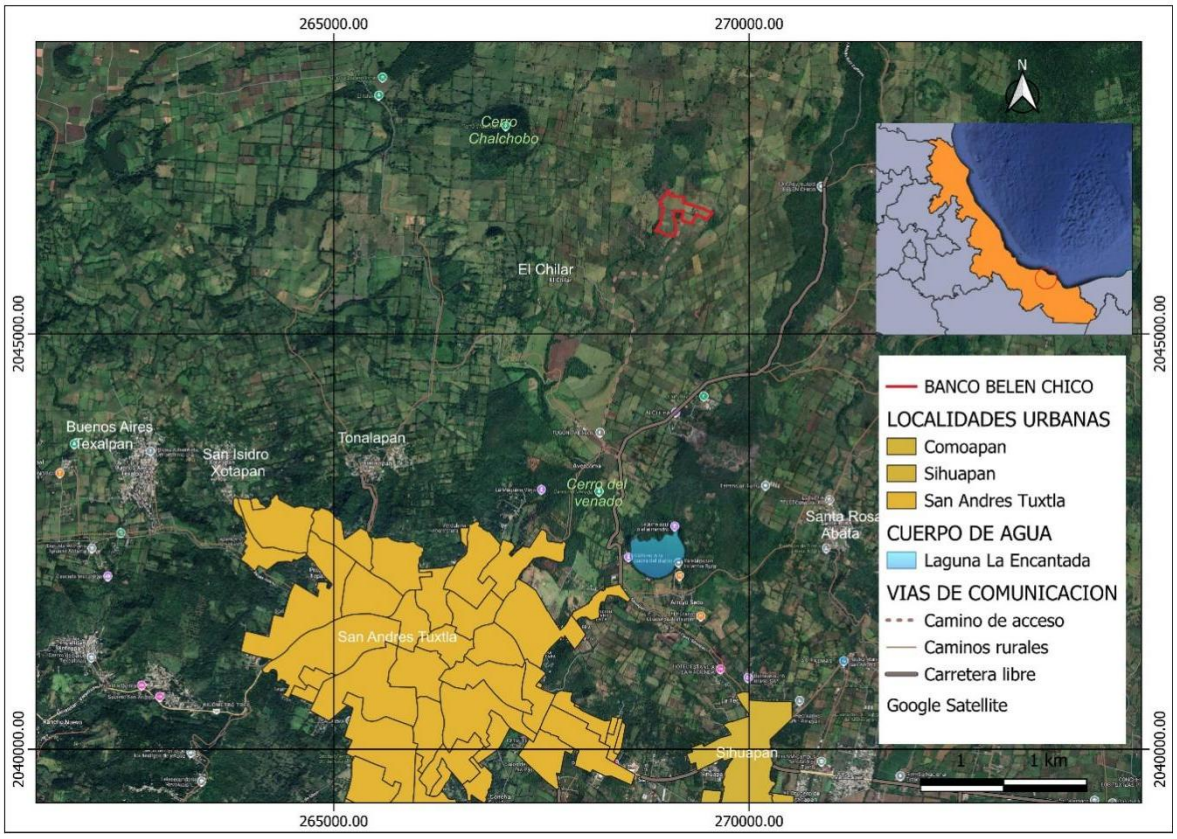


Ilustración 1. Ubicación física del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto estará en función de la demanda que exista del material en la región; teniendo así que, mientras menor sea la demanda exista, mayor será el periodo de vida útil del proyecto.

Con el fin de estimar un periodo de vida útil, se realizó una correlación de los metros cúbicos que se pretende extraer anualmente del material volcánico de acuerdo con las especificaciones técnicas del equipo a utilizar y el volumen total determinado de acuerdo con el método de ordenadas de la curva-masa y las secciones de corte obtenidas del programa CivilCad, quedando de la siguiente manera.

Tabla 1. Determinación de la vida útil del proyecto

TIPO DE MATERIAL	VOLUMEN TOTAL DE EXTRACCION (M^3)	EXTRACCIÓN ANUAL APROXIMADA (M^3)	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Arena	532,026.50	21,281.06	25 AÑOS
Piedra	123,228.18	4,929.12	
TOTAL	**655,254.68**	**26,210.18**	

En el anexo 4 se presentan los volúmenes de extracción, los cuales están especificados para cada área de extracción establecida y tipo de material identificado en el proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

El proyecto contempla siete parcelas, las cuales colindan en sus vértices para formar un solo polígono. Debido a que el área de proyecto se ubica dentro del Ejido conocido como Belén Chico, la documentación legal presentada y que ampara la superficie total del proyecto corresponde a los siguientes certificados parcelarios:

1. Parcela 108 Z-1 P1/2 propiedad de José Luis Morales Hernández;
2. Parcela 110 Z-1 P1/2 propiedad de José Luis Morales Hernández;
3. Parcela 112 Z-1 P1/2 propiedad de Alejandro Coba Pelayo;
4. Parcela 113 Z-1 P1/2 propiedad de José Luis Morales Hernández y;
5. Parcela 114 Z-1 P1/2 propiedad de José Luis Morales Hernández
6. Parcela 117 Z-1 P1/2 propiedad de Gaudencio Graciano Morales Polito
7. Parcela 118 Z-1 P1/2 propiedad de Gaudencio Graciano Morales Polito

Dicha documentación se presenta en copia certificada en el anexo 1, así como el acta de asamblea donde se aprobó el uso de dichas parcelas y facultar al promovente para realizar los trámites correspondientes a la autorización del proyecto.

La delimitación de cada parcela puede identificarse en el plano de PARCELAS que se presenta en el anexo 5.

1.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social
José Luis Morales Hernández

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

1.3.1Nombre o razón social
Thania Noemi Campoy Cruz

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El área del proyecto de extracción y aprovechamiento de material volcánico (arena y piedra) en parcelas del ejido Belén Chico perteneciente al municipio de San Andrés Tuxtla, Ver., ha sido seleccionada con base a la factibilidad que presenta en relación a criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos y se plantea respondiendo a la demanda que existe del material volcánico con características específicas de calidad.

El objetivo principal de la implementación de este proyecto, es la comercialización del producto que se obtendrá directamente del banco; específicamente de arena y piedra volcánica. Los objetivos específicos que se han planteado son los que se enlistan a continuación:

- Diversificar la actividad productiva que permita la regulación de las actividades proyectadas.
- Comercializar el material pétreo existente en el área de proyecto.
- Generar fuentes de empleo directos e indirectos para los propietarios de las parcelas y los habitantes de las localidades cercanas.
- Incentivar la demanda de servicios que permitan impulsar la economía local.

El proceso de la extracción del material volcánico se desarrollará en tres etapas especificas: la etapa de preparación del sitio, operación y mantenimiento, cierre y abandono. En cada una de ellas se contempla implementar de manera coordinada medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos que serán generados. Además, el proyecto esta propuesto también con un fin conservacionista, tomando en cuenta que el área del proyecto se ubica dentro de una reserva de suma importancia ecológica; al proyectar áreas libres de actividades extractivas desde el inicio de la obra para realizar la reforestación con especies nativas permitiendo contar con elementos arbóreos que favorezcan la integración del área a intervenir al entorno natural y se delimite el polígono del banco para la nula afectación a los predios colindantes.

El manejo de la extracción de arena y piedra se realizará a cielo abierto estableciendo un solo frente de trabajo para evitar que los impactos ambientales generados se extiendan a otras áreas fuera de dicho frente, así, conforme se vaya avanzando en la extracción se podrá ir restaurando las áreas libres. La extracción será orientada de manera descendente con relación a las cotas de elevación que presenta el terreno.

El material de despalme será removido a una profundidad de 50 centímetros y conservado dentro de la misma área de extracción, protegido de los factores

ambientales que puedan ocasionar la erosión del mismo, este material será reincorporado en las áreas que se integren a la restauración de los sitios libres de la actividad extractiva con la finalidad de sembrar especies nativas que favorezcan la revegetación del predio.

Debido a que el proyecto no contempla procesos de segregación o trituración de los materiales a extraer, la actividad extractiva se considera de bajo impacto; esto al no generar movimiento excesivo de equipos y maquinaria. Además de que el corte no rebasará los 5 metros de profundidad para el caso de la arena y los 8 metros para extraer la piedra ya que, de acuerdo con los sondeos realizados el material objeto de la extracción se encuentra en el rango de los 0.50 y 8 metros de profundidad en las cotas más bajas.

II.1.2 Selección del Sitio

El sitio propuesto para el desarrollo del proyecto se determinó con base a los sondeos realizados directamente en campo y al resultado del análisis granulométrico para poder determinar las áreas donde se encuentra el material con la calidad requerida. Además de ser determinado por los criterios establecidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios para la selección del sitio

CRITERIO	COMPONENTE	ELEMENTOS DE SELECCION	DESCRIPCION DEL SITIO
Ambientales	Fisiografía	Las características fisiográficas del sitio deben ser tales que permitan realizar de manera adecuada el desarrollo de las actividades propias de la actividad extractiva, es decir, que sea técnicamente factible. Se dará preferencia a sitios donde la veta del material objeto del proyecto sea accesible a una profundidad no mayor a 5 metros.	El sitio elegido es de fácil acceso y apto para el desarrollo del proyecto, se requiere realizar la habilitación de un solo camino interno para acceder al área de extracción puesto que ya existe un camino vecinal de acceso externo que llega directamente a la entrada del banco.

	Importancia ecológica	Deberá ser un sitio en el que no existan atributos biofísicos que se encuentren protegido bajo estatus especial (como pudieran ser algunas especies de flora y fauna), o con atributos cuya función ecológica y/o servicio ambiental sea de tal importancia que, como consecuencia de la alteración del sitio o atributo por las actividades del proyecto, dicha función o servicio se vea comprometido en el sistema del que forma parte el sitio de interés	Aun cuando el proyecto se enmarca dentro del polígono de la reserva de la biosfera de Los Tuxtla, por su ubicación, el proyecto no compromete la función o el servicio en el sistema del que forma parte. Esto teniendo en cuenta que, de acuerdo a la zonificación del plan de manejo de la reserva, el proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento, subzona de aprovechamiento de los recursos naturales, en la cual está permitida la actividad de explotación de bancos. Además, del inventario que se realizó tanto de flora y fauna, no se encontró la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Disponibilidad de material geológico	El área seleccionada deberá contener en su superficie como mínimo el 70% del material volcánico objeto del proyecto. Además de no rebasar los 10 metros de profundidad de extracción.	De los muestreos realizados se determinó que toda el área del polígono cuenta con material volcánica para cubrir las necesidades del proyecto, encontrándose una capa de tierra orgánica que va de los 30 a los 50 centímetros. El material con calidad aceptable se encuentra entre los 0.50 y 8 metros de profundidad.
Técnicos	Calidad del material geológico	Se requiere que el material geológico seleccionado tenga la calidad adecuada para ser utilizado como agregado orgánico para el mejoramiento de suelo en el caso de la arena y, la fracción más gruesa (grava y piedra) para el ramo de la construcción.	Del análisis granulométrico y geoquímico realizado al material volcánico que se encuentra en el banco, se concluye que cuenta con las características de calidad aceptables para determinar viable su comercialización.
	Factibilidad de transporte	El sitio debe estar cerca de vías de acceso y existir la factibilidad de conformación de vialidades internas y áreas de depósito de material.	El sitio del proyecto cuenta con acceso libre vía terrestre a través del camino vecinal que va desde la desviación de la carretera San Andrés Tuxtla – Ruiz Cortínez. La vialidad que conecta con el banco será rehabilitada en las partes donde presente deterioro, con material extraído del mismo banco.

Socioeconómicos	Costo de operación	La ubicación del sitio, debe permitir que los costos de realización de las obras y de operación del proyecto sean menores a los beneficios económicos que se vayan a obtener a fin de asegurar la rentabilidad del proyecto. El costo de operación más importante de este tipo de proyecto es el transporte. Desde el punto de vista económico, se prefieren sitios con acceso carretero permitiendo abatir los gastos de transportación.	Tomando en cuenta que por la zona donde se proyecta el banco ya existe otro banco de material que utiliza el mismo acceso, los costos que se generen por la rehabilitación del camino serán menores a los que representaría realizar dicha rehabilitación por cuenta propia. También se considera el hecho de que el material extraído no requerirá de ningún proceso de segregación o trituración, lo que permite no disponer de más recursos económicos para la compra o renta de equipos y maquinaria para realizar dichos procesos.
	Factibilidad legal	El sitio seleccionado debe estar libre de conflictos legales y debe ser posible la obtención de los permisos requeridos para realizar el proyecto.	Los predios que conforman el polígono del banco se encuentran libres de conflictos legales y sociales y es factible la obtención de los permisos requeridos para realizar el proyecto.
	Aceptación social	Es importante que la población y diferentes actores de la sociedad estén conformes con la realización del proyecto. Por lo anterior, se elegirá un sitio donde no exista rechazo social al desarrollo propuesto y favorezca el desarrollo de actividades productivas y al desarrollo económico de la zona.	Por tratarse de predios ejidales se cuenta con acta de asamblea donde se aprueba de conformidad el desarrollo del proyecto, evidenciando de esta manera que el proyecto no se contrapone a ningún grupo social que pudiera estar en desacuerdo. Se considera también el hecho de que el proyecto se ubica a 7.5 km de distancia de la cabera municipal, lo que conlleva a que no exista negativa de la sociedad por la implementación del proyecto.
	Interferencia con otras actividades	Deberán buscarse áreas donde la explotación del material no interfiera con otras actividades productivas, culturales o de otra clase, con la finalidad de evitar conflictos entre actividades y que se propicie la creación de nuevos nichos económicos para la población	En el municipio de San Andrés Tuxtla se ha registrado el desarrollo de actividades mineras desde hace varios años atrás. A pesar de desarrollarse actividades pecuarias extensivas en la cercanía del proyecto, éste no interviene con ningún predio colindante. Así mismo, las actividades productivas que se desarrollan en la región no se verán afectadas con el desarrollo del proyecto, al encontrarse alejado de la cabecera municipal.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El polígono del proyecto se ubica en el municipio de San Andrés Tuxtla, a 7.3 km de distancia de la cabecera municipal dirección nor-noreste y, está enmarcado dentro de las parcelas, 108 Z-1 P1/2, 110 Z-1 P1/2, 112 Z-1 P1/2, 113 Z-1 P1/2, 114 Z-1 P1/2, 117 Z-1 P1/2 y 118 Z-1 P1/2 pertenecientes al Ejido Belén Chico con una superficie total de 145,976.551 m^2.

Las coordenadas UTM de los vértices que forman el polígono total del proyecto son los siguientes:

Tabla 3. Cuadro de construcción del polígono del proyecto

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,046,578.73	269,210.61
1	2	S 73°59'45.60" E	145.954	2	2,046,538.49	269,350.90
2	3	S 72°5'11.04" E	93.038	3	2,046,509.88	269,439.43
3	4	S 66°29'3.12" E	129.293	4	2,046,458.29	269,557.99
4	5	S 35°15'9.36" W	16.518	5	2,046,444.80	269,548.45
5	6	S 39°28'42.96" W	80.155	6	2,046,382.93	269,497.49
6	7	N 70°9'21.24" W	33.008	7	2,046,394.14	269,466.44
7	8	N 62°13'3.72" W	61.305	8	2,046,422.71	269,412.20
8	9	N 69°27'6.12" W	51.237	9	2,046,440.69	269,364.23
9	10	S 23°47'16.08" W	119.888	10	2,046,330.99	269,315.87
10	11	N 75°23'34.08" W	45.807	11	2,046,342.54	269,271.54
11	12	N 72°50'2.40" W	75.798	12	2,046,364.91	269,199.12
12	13	N 19°36'43.92" W	28.413	13	2,046,391.68	269,189.59
13	14	N 14°17'7.44" E	89.17	14	2,046,478.09	269,211.59
14	15	N 89°51'7.92" W	110.075	15	2,046,478.38	269,101.51
15	16	S 10°53'50.64" W	78.228	16	2,046,401.56	269,086.72
16	17	S 49°18'29.16" E	38.339	17	2,046,376.56	269,115.79
17	18	S 0°8'59.64"	152.942	18	2,046,223.62	269,116.19
18	19	S 32°28'16.32" W	54.67	19	2,046,177.50	269,086.84
19	20	N 75°30'37.08" W	80.206	20	2,046,197.57	269,009.19
20	21	N 69°44'5.64" W	140.534	21	2,046,246.24	268,877.35
21	22	N 32°16'54.12" E	76.702	22	2,046,311.09	268,918.32
22	23	N 50°26'38.76" E	18.215	23	2,046,322.69	268,932.36
23	24	N 11°3'35.28" E	200.403	24	2,046,519.37	268,970.81
24	25	N 46°42'4.68" W	33.774	25	2,046,542.53	268,946.23
25	26	N 19°45'48.96" W	49.533	26	2,046,589.15	268,929.48
26	27	N 37°49'41.16" E	150.645	27	2,046,708.13	269,021.87
27	28	N 2°47'31.56" W	15.13	28	2,046,723.25	269,021.13
28	29	S 38°29'18.96" E	78.23	29	2,046,662.01	269,069.82
29	30	S 84°14'52.08" E	139.924	30	2,046,647.99	269,209.04
30	1	S 1°17'52.08" E	69.274	1	2,046,578.73	269,210.61

ÁREA: 145,976.551 m2

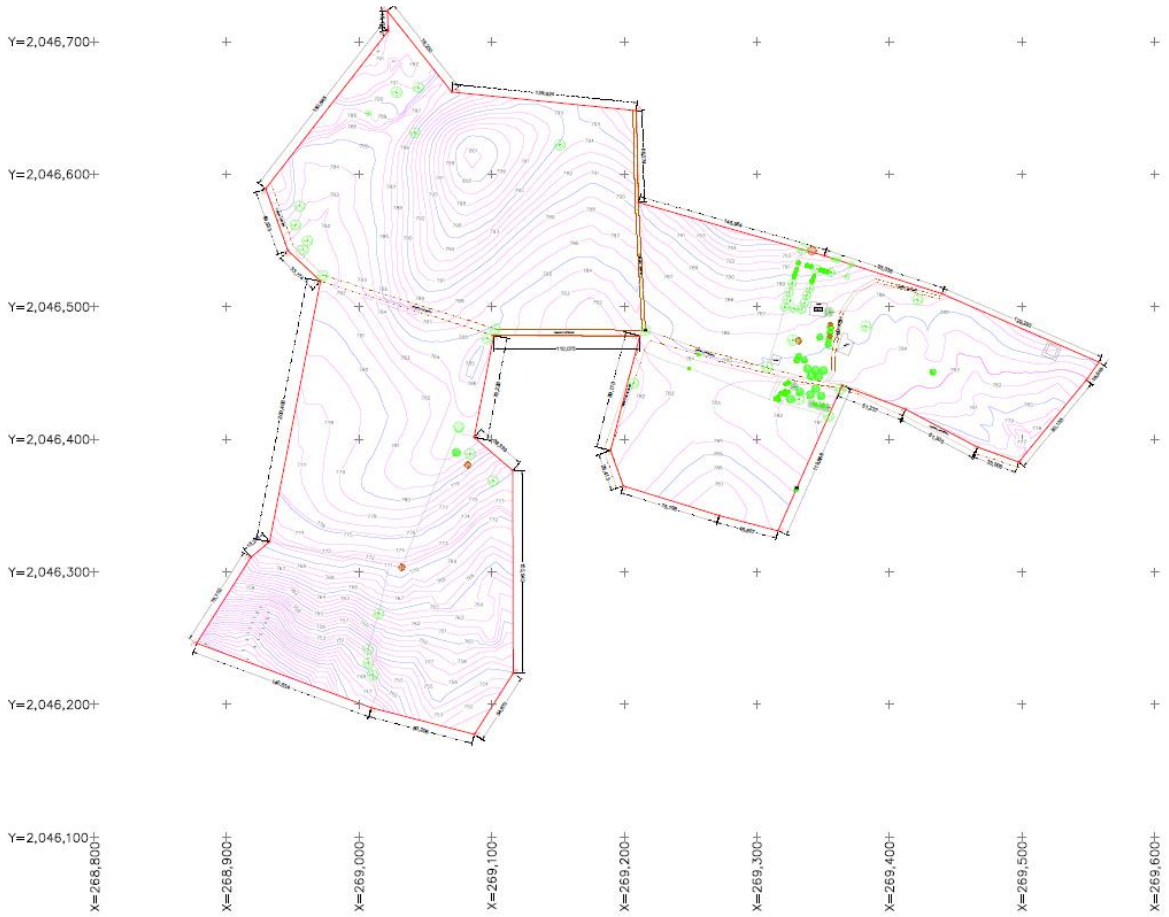


Ilustración 2. Polígono total del proyecto

El polígono del proyecto puede apreciarse con mayor detalle en el plano de planta topográfica que se presenta en el anexo 5.

II.1.4 Inversión requerida

El costo de inversión total que contempla el proyecto es de 1´125,000.00 (Un millón ciento veinticinco mil pesos 00/100 M.N.), los cuales serán ejecutados conforme al avance de las actividades del proyecto e incluye las medidas de prevención, mitigación y compensación que serán aplicadas a la par de los trabajos de extracción del material volcánico. En la tabla 4 se desglosa a detalle los gastos que generaran las actividades del proyecto por etapa.

Tabla 4. Inversión requerida

ETAPA	ACTIVIDAD	MONTO DE INVERSIÓN

Preparación del sitio	Habilitación del camino interno	$ 110,000.00
Construcción	Instalación de obras auxiliares	$ 30,000.00
Operación y mantenimiento	Desmonte y despalme	$ 320,000.00
	Extracción de material volcánico	$ 510,000.00
Abandono	Restauración del sitio	$75,000.00
Programa de vigilancia ambiental	Aplicación y vigilancia de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación	$80,000.00
	Total	**$ 1´125,000.00**

La inversión será aplicable de acuerdo con el avance del programa general de trabajo y en el periodo de vida útil del proyecto. Se proyecta que la recuperación del capital sea progresiva desde la etapa de operación y mantenimiento, teniendo en cuenta que los gastos que se generen a partir de esa etapa se irán cubriendo con las regalías por la comercialización del material volcánico.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

- **Superficie total del polígono del proyecto.**

Para fines particulares del proyecto, se ha contemplado delimitar dos áreas específicas dentro de la superficie total de los 145,976.551 m^2, dichas áreas corresponden a actividades propias de la extracción del material volcánico y a criterios de conservación. Las cuales se describen a continuación:

1. Área de conservación. – Se contemplan dos áreas de conservación.

El área de conservación 1, corresponde a una zona de amortiguamiento perimetral que permitirá evitar la afectación directa del escurrimiento intermitente que se encuentra en la porción Oeste del proyecto. Con una superficie total de 31,586.403 m^2.

Tabla 5. Cuadro de construcción del área de conservación 1.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,046,655.31	269,136.36
1	2	S 2°0'34.20" E	42.2814	2	2,046,613.05	269,137.85
2	3	S 14°58'43.68" W	35.5623	3	2,046,578.70	269,128.66
3	4	S 38°38'58.20" W	26.8311	4	2,046,557.75	269,111.90
4	5	S 76°26'17.16" W	31.238	5	2,046,550.42	269,081.53
5	6	N 78°43'11.28" W	60.1929	6	2,046,562.19	269,022.50

6	7	S 40°13'53.04" W	61.116	7	2,046,515.54	268,983.03
7	8	S 11°49'54.48" W	202.5831	8	2,046,317.26	268,941.49
8	9	S 50°26'38.76" W	20.1958	9	2,046,304.40	268,925.92
9	10	S 32°16'54.12" W	62.7506	10	2,046,251.34	268,892.40
10	11	S 69°44'5.64" E	127.677	11	2,046,207.12	269,012.18
11	12	S 75°30'37.08" E	72.4338	12	2,046,189.00	269,082.31
12	13	N 32°28'16.32" E	44.4759	13	2,046,226.52	269,106.19
13	14	N 0°8'59.64"	145.4414	14	2,046,371.96	269,105.81
14	15	N 49°18'29.16" W	39.563	15	2,046,397.76	269,075.81
15	16	N 10°56'26.88" E	85.1598	16	2,046,481.37	269,091.97
16	17	S 72°35'14.28" E	10	17	2,046,478.38	269,101.51
17	18	S 10°53'50.64" W	78.2277	18	2,046,401.56	269,086.72
18	19	S 49°18'29.16" E	38.3395	19	2,046,376.56	269,115.79
19	20	S 0°8'59.64"	152.9415	20	2,046,223.62	269,116.19
20	21	S 32°28'16.32" W	54.67	21	2,046,177.50	269,086.84
21	22	N 75°30'37.08" W	80.2061	22	2,046,197.57	269,009.19
22	23	N 69°44'5.64" W	140.5341	23	2,046,246.24	268,877.35
23	24	N 32°16'54.12" E	76.7016	24	2,046,311.09	268,918.32
24	25	N 50°26'38.76" E	18.2152	25	2,046,322.69	268,932.36
25	26	N 11°3'35.28" E	200.403	26	2,046,519.37	268,970.81
26	27	N 46°42'4.68" W	33.7736	27	2,046,542.53	268,946.23
27	28	N 19°45'48.96" W	49.5327	28	2,046,589.15	268,929.48
28	29	N 37°49'41.16" E	150.6455	29	2,046,708.13	269,021.87
29	30	N 2°47'31.56" W	15.13	30	2,046,723.25	269,021.13
30	31	S 38°29'18.96" E	78.2298	31	2,046,662.01	269,069.82
31	1	S 84°14'52.08" E	66.8839	1	2,046,655.31	269,136.36
ÁREA: 31,586.403 m2						

El área de conservación 2, se delimito con base en los limites existentes del rancho y a la agrupación de árboles que lo rodean. Con una superficie total de 4,630.102 m^2.

Tabla 6. Cuadro de construcción del área de conservación 2.

LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**COORDENADAS**	
EST	PV				Y	X
				34	2,046,542.65	269,336.41
34	35	S 20°0'51.84" W	45.7847	35	2,046,499.63	269,320.74
35	36	S 15°43'50.52" W	47.2457	36	2,046,454.15	269,307.93
36	44	S 75°36'49.68" E	16.9198	44	2,046,449.95	269,324.32
44	43	S 25°26'27.96" W	23.8022	43	2,046,428.46	269,314.10
43	42	S 74°49'42.60" E	41.4032	42	2,046,417.62	269,354.06

42	48	N 23°47'16.08" E	25.2158	48	2,046,440.69	269,364.23
48	47	N 78°52'51.60" W	15.472	47	2,046,443.68	269,349.04
47	46	N 13°15'23.04" E	91.0908	46	2,046,532.34	269,369.93
46	45	N 72°5'11.04" W	20	45	2,046,538.49	269,350.90
45	34	N 73°59'45.60" W	15.0764	34	2,046,542.65	269,336.41
ÁREA: 4,630.102 m2						

2. Área de extracción. - Como su nombre lo indica, el área de extracción corresponde a la superficie que será utilizada para extraer el material volcánico (arena y piedra). Dicha área ha sido dividida en cuatro zonas: A, B, C y D. En la tabla 7, 8, 9 y 10 se presentan los cuadros de construcción de cada área.

Tabla 7. Cuadro de construcción del área de extracción A.

LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**COORDENADAS**	
EST	PV				Y	X
				7	2,046,515.54	268,983.03
7	8	S 11°49'54.48" W	202.5831	8	2,046,317.26	268,941.49
8	9	S 50°26'38.76" W	20.1958	9	2,046,304.40	268,925.92
9	10	S 32°16'54.12" W	62.7506	10	2,046,251.34	268,892.40
10	11	S 69°44'5.64" E	127.677	11	2,046,207.12	269,012.18
11	12	S 75°30'37.08" E	72.4338	12	2,046,189.00	269,082.31
12	13	N 32°28'16.32" E	44.4759	13	2,046,226.52	269,106.19
13	14	N 0°8'59.64"	145.4414	14	2,046,371.96	269,105.81
14	15	N 49°18'29.16" W	39.563	15	2,046,397.76	269,075.81
15	16	N 10°56'26.88" E	85.1598	16	2,046,481.37	269,091.97
16	7	N 72°35'14.28" W	114.1763	7	2,046,515.54	268,983.03
ÁREA: 43,999.071 m2						

Tabla 8. Cuadro de construcción del área de extracción B

LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**COORDENADAS**	
EST	PV				Y	X
				1	2,046,655.31	269,136.36
1	2	S 2°0'34.20" E	42.2814	2	2,046,613.05	269,137.85
2	3	S 14°58'43.68" W	35.5623	3	2,046,578.70	269,128.66
3	4	S 38°38'58.20" W	26.8311	4	2,046,557.75	269,111.90
4	5	S 76°26'17.16" W	31.238	5	2,046,550.42	269,081.53
5	6	N 78°43'11.28" W	60.1929	6	2,046,562.19	269,022.50
6	7	S 40°13'53.04" W	61.116	7	2,046,515.54	268,983.03
7	16	S 72°35'14.28" E	114.1763	16	2,046,481.37	269,091.97
16	17	S 72°35'14.28" E	10	17	2,046,478.38	269,101.51
17	37	S 89°51'7.92" E	110.0754	37	2,046,478.09	269,211.59

37	36	S 76°2'47.04" E	99.2722	36	2,046,454.15	269,307.93
36	35	N 15°43'50.52" E	47.2457	35	2,046,499.63	269,320.74
35	34	N 20°0'51.84" E	45.7847	34	2,046,542.65	269,336.41
34	33	N 73°59'45.60" W	130.8774	33	2,046,578.73	269,210.61
33	32	N 1°17'52.08" W	69.2738	32	2,046,647.99	269,209.04
32	1	N 84°14'52.08" W	73.0397	1	2,046,655.31	269,136.36
ÁREA: 33,144.751 m2						

Tabla 9. Cuadro de construcción del área de extracción C

LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**COORDENADAS**	
EST	PV				Y	X
				46	2,046,532.34	
				47	2,046,443.68	269,349.04
47	48	S 78°52'51.60" E	15.472	48	2,046,440.69	269,364.23
48	49	S 69°27'6.12" E	51.2369	49	2,046,422.71	269,412.20
49	50	S 62°13'3.72" E	61.3049	50	2,046,394.14	269,466.44
50	51	S 70°9'21.24" E	33.008	51	2,046,382.93	269,497.49
51	52	N 39°28'42.96" E	80.1555	52	2,046,444.80	269,548.45
52	53	N 35°15'9.36" E	16.5182	53	2,046,458.29	269,557.99
53	54	N 66°29'3.12" W	129.2927	54	2,046,509.88	269,439.43
54	46	N 72°5'11.04" W	73.0384	46	2,046,532.34	269,369.93
46	47	S 13°15'23.04" W	91.0908	47	2,046,443.68	269,349.04
ÁREA: 16,763.274 m2						

Tabla 10. Cuadro de construcción del área de extracción D

LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**COORDENADAS**	
EST	PV				Y	X
				37	2,046,478.09	269,211.59
37	38	S 14°17'7.44" W	89.1703	38	2,046,391.68	269,189.59
38	39	S 19°36'43.92" E	28.4134	39	2,046,364.91	269,199.12
39	40	S 72°50'2.40" E	75.7975	40	2,046,342.54	269,271.54
40	41	S 75°23'34.08" E	45.8066	41	2,046,330.99	269,315.87
41	42	N 23°47'16.08" E	94.6723	42	2,046,417.62	269,354.06
42	43	N 74°49'42.60" W	41.4032	43	2,046,428.46	269,314.10
43	44	N 25°26'27.96" E	23.8022	44	2,046,449.95	269,324.32
44	45	N 75°36'49.68" W	16.9198	45	2,046,454.15	269,307.93
45	37	N 76°2'47.04" W	99.2722	37	2,046,478.09	269,211.59
ÁREA: 15,852.949 m2						

En el anexo 5 se presenta el plano de conjunto de áreas donde se aprecia a mayor detalle su distribución, así como el cuadro de la sumatoria de áreas que

dan como resultado la superficie total de los 145,976.551 m^2 que engloba el proyecto.

- **Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.**

El retiro de la cobertura vegetal que se realizará para fines del proyecto no representará una afectación de gran impacto, tomando en cuenta que la comunidad vegetal está representada principalmente por pasto cultivado y otras especies de hierbas, las cuales han sido descritas en el capítulo IV.

En cuanto a los árboles que se observan dentro del polígono del proyecto la mayor parte corresponden a los que forman cercas vivas que delimitan las parcelas y a su vez limitan los caminos internos, otra parte corresponde a una agrupación de árboles que se encuentran rodeando el rancho.

Tanto los árboles que se encuentran delimitando las parcelas y los que rodean el rancho no serán derribados; considerando que en este último se ha propuesto delimitar el área de conservación 2. Dichos arboles se mantendrán con el fin de generar una pantalla visual para las actividades extractivas del banco.

- **Superficie para obras permanentes.**

Por la naturaleza del proyecto no se contempla la construcción de obras permanentes. Sin embargo, si se considera la construcción de obras auxiliares que serán retiradas una vez que concluya la vida útil del proyecto. Dichas obras no constituyen una edificación o construcción de infraestructura.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El área del proyecto presenta una fragilidad muy marcada con relación a los atributos ambientales que prevalecen en la región, así como en su función ecológica y servicios que generan. Evidencia de ello es la fragmentación que existe por el uso de suelo que presenta actualmente, tal como se puede apreciar en las siguientes fotografías aéreas que representan los cuatro puntos cardinales alrededor del polígono del proyecto y en un radio aproximado de dos mil metros.

Las áreas con vegetación que se pueden observar en toda la periferia del proyecto corresponden a las cercas vivas que se han establecido para delimitar los predios

y parcelas, así como la que aún permanece intacta en los cerros de mayor altura que conforman el Complejo Volcánico de los Tuxtlas y que forman parte de las áreas que han quedado como remanentes de la vegetación forestal original de la región. Evidencia de ello es reflejada en las fotografías aéreas, las cuales se presentan a continuación.



Ilustración 3. Dirección Oeste - Uso de suelo minero y ganadero



Ilustración 4. Dirección Sur - Uso de suelo de ganadería extensiva



Ilustración 5. Dirección Este - Uso de suelo agrícola y de ganadería extensiva



Ilustración 6. Dirección Norte - Uso de suelo ganadería extensiva

En relación a los cuerpos de agua y con base a los datos obtenidos del simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas del INEGI, el proyecto se ubica en un área donde se presentan varios escurrimientos intermitentes que dan origen a los ríos perennes de la región; como lo es el Arroyo Tajalate.

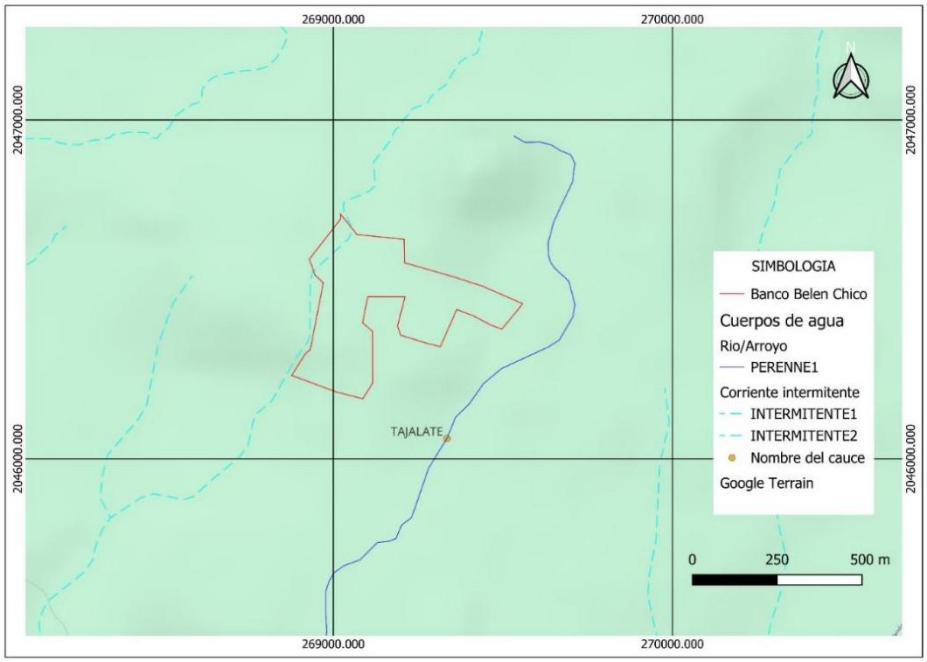


Ilustración 7. Cuerpos de agua identificados en la zona del proyecto

Tal como se puede apreciar en la ilustración anterior, en la porción Oeste del polígono del proyecto atraviesa un escurrimiento intermitente con dirección norte-sur, razón por la cual se ha determinado delimitar el área de conservación 1 con el fin de evitar el impacto directo sobre dicho escurrimiento y la protección de este al establecer un área de amortiguamiento.

En la porción Este y a una distancia aproximada de 100 metros del proyecto atraviesa el Arroyo Tajalate que nace en la porción Norte y se dirige aguas abajo hacia la ciudad de San Andrés Tuxtla, en dirección sur. En este sentido, tomando en cuenta la distancia que hay entre el polígono del proyecto y el cauce; las actividades del proyecto no representan un riesgo de impacto directo.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

- **Agua**

Por la ubicación del proyecto, no se cuenta con red de agua potable disponible. El requerimiento de agua para el proyecto será para el riego del camino interno por donde transitarán los camiones de volteo que transportarán el material volcánico y para uso personal de los trabajadores del banco, por lo que la opción más viable es suministrar el líquido mediante un tanque de mil litros.

- **Energía eléctrica**

La red de distribución de energía eléctrica (media tensión) más cercana pasa sobre la carretera San Andrés Tuxtla - Ruiz Cortínez. Para las actividades del proyecto no se requiere del uso de este servicio, entendiendo que ninguna de la maquinaria opera a través de energía eléctrica. Además, no se contemplan horarios de trabajo nocturnos y el hecho de que no se cuente con instalaciones que requieran de iluminación hace innecesario el servicio.

- **Vías de acceso**

La ruta de acceso al proyecto es por la carretera Costera del Golfo 180, con un recorrido aproximado de 7.3 kilómetros desde la desviación hacia la Laguna la Encantada hasta llegar al predio donde se proyecta el área del banco.

- **Drenaje**

No se cuenta con la factibilidad de drenaje sanitario municipal y, debido a que existirá la generación de agua residual se contempla la instalación de un baño con fosa séptica para su contención o la instalación de letrinas portátiles.

- **Asentamientos humanos.**

En un radio de dos kilómetros a la redonda del polígono del proyecto solo se encuentran ranchos ganaderos y agrícolas, como lo es el rancho Chininal, el Chilar, Los Palacios, Plan de los Artigas, Calería Alta, Tomas Aguirre, El tular, entre otros. De los cuales ninguno se verá afectado por las actividades del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

En la siguiente tabla se presenta el programa general de trabajo que contempla las tres etapas del proyecto.

Tabla 11. Programa general de trabajo

ACTIVIDAD	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO												
Delimitación de las áreas de conservación												
Habilitación del camino interno												
ETAPA DE CONSTRUCCION												
Instalación de obras auxiliares												
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMEIINTO												
Desmonte y despalme												
Extracción del material volcánico												
Carga y acarreo												
Reforestación de las áreas de conservación												
ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO												
Retiro de maquinaria y obras auxiliares	Estas actividades se realizarán cuando finalice la vida útil del proyecto. Es decir, en el año 16											
Restauración del sitio												

De las actividades propuestas, la delimitación de las áreas de conservación y la instalación de obras auxiliares se considera realizar solamente en el primer año. Para el caso de las demás actividades de la etapa de preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como la restauración del sitio, serán ejecutables anualmente conforme al avance que se tendrá durante la vida útil del proyecto.

II.2.2 Preparación del sitio

Las actividades propuestas para la etapa de preparación del sitio son las siguientes:

- **Delimitación de las áreas de conservación.** Se contempla realizar esta actividad desde el inicio con el fin de delimitar las áreas que deberán ser conservadas. La delimitación se realizará mediante el cercado con puntales y alambre de púas; esto es, se colocarán puntales de árboles que se desarrollan con el tiempo para formar cercas vivas. Y conforme al avance de los trabajos de extracción, el área de conservación 1 será reforestada con especies nativas de la región.

- **Habilitación del camino interno**. Esta actividad se refiere a la conformación de una sub base en el camino que va desde la entrada de acceso al banco hacia el frente de extracción. El camino interno ya se encuentra delimitado dentro de las parcelas que conforman el polígono del proyecto, por lo que no se afectara el paso a otros propietarios.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Tomando en cuenta que el proyecto no contempla la segregación y/o trituración del material volcánico a extraer, no se requiere la construcción de obras mineras.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Las obras provisionales que se contemplan se consideran como obras auxiliares, siendo estas; la galera, el almacén temporal de residuos sólidos urbanos y el baño.

Galera. Esta estructura ya se encuentra habilitada dentro del área de extracción D, es de tipo rústica con un techado a base de lámina y estructura de madera.

Almacén de residuos sólidos urbanos. El almacenamiento será en un recipiente de 200 litros debidamente etiquetado y señalizado que estará dentro de la galera.

Baño. Se habilitará un baño con fosa séptica para la contención de los residuos fisiológicos de los trabajadores, y se instalará adjunto a la galera.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

- **Desmonte y despalme.** Teniendo en cuenta que toda la superficie del área de extracción se encuentra cubierto por pasto, la actividad de desmonte y despalme se realizará en una sola operación. Es decir, la vegetación y el suelo orgánico será retirado simultáneamente. Es importante mencionar que no se realizará el desmonte y despalme en todas las áreas de extracción al mismo tiempo; lo que se hará es ir aperturado las áreas por secciones conforme se vaya avanzando en la extracción del material volcánico con el fin de evitar dejar áreas descubiertas susceptibles a la erosión, concentrando de esta manera los impactos únicamente en el frente de extracción en turno.
  El material producto del desmonte y despalme será acumulado en montículos no mayores a 3 metros de altura, no será compactado y tendrá una pendiente de al menos del 4% para permitir la evacuación del agua de lluvia. Dicho material será utilizado para rellenar las áreas de extracción que se vayan dejando en desuso. En el anexo 4 se puede verificar el volumen total de despalme que se tendrá en cada área de extracción.

- **Extracción del material volcánico.** La extracción del material volcánico se realizará con equipo mecánico; específicamente con una retroexcavadora para la extracción de arena y una excavadora para extraer la piedra. La excavadora también se utilizará en caso de que se requiera una cantidad mayor a 500 metros cúbicos diarios de arena. No se contempla el almacenamiento del material volcánico por más de dos días consecutivos. En el anexo 4 se puede verificar el volumen total de corte por tipo de material que se tendrá en cada área de extracción.

- **Carga directa en el frente de trabajo y acarreo.** El material volcánico será cargado con apoyo de la retroexcavadora directamente al medio de transporte (camión de volteo de 14m^3) para ser trasladado a su destino final.

- **Reforestación con especies nativas.** Se contempla implementar un programa de reforestación dentro del área de conservación 1 y las áreas de extracción que se vayan dejando en desuso. El programa permitirá dotar de espacios con desarrollo forestal desde la primera etapa del proyecto,

generando un área de amortiguamiento y a su vez el establecimiento de una pantalla visual.

II.2.6 Etapa de abandono de sitio

La etapa se refiere al término de la vida útil del proyecto, es decir, cuando se termine de extraer el volumen total proyectado. Se debe tener en cuenta de que algunas de las actividades que se contemplan para la etapa de abandono del sitio ya estarán encaminadas, considerando que el proyecto pretende propiciar desde la etapa de preparación del sitio acciones de conservación y restauración. A continuación, se describen las actividades que se consideran para esta etapa:

- **Retiro de maquinaria.** Lo primero que se deberá realizar es el retiro de la maquinaria, así como de las obras auxiliares. Se realizará una limpieza general del área retirando los residuos que pudieron quedar rezagados de la etapa de operación y mantenimiento.

- **Restauración.** La restauración del área iniciará en la etapa de preparación del sitio y será en la etapa de abandono donde se concluya con cada una de las acciones propuestas. Las acciones de restauración están enfocadas principalmente en el reincorporo del material producto del desmonte y despalme, la reforestación de las áreas de conservación y la formación de terrazas conforme a los perfiles establecidos para el proyecto. Estas actividades serán descritas con mayor detalle en el capítulo VI.

II.2.7 Utilización de explosivos

Como se ha mencionado con antelación la extracción del material volcánico se realizará por medios mecánicos, por lo que no se contempla el uso de explosivos.

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

Los residuos que serán generados en las etapas del proyecto son los siguientes:

- Orgánicos. – Son los residuos producto de la actividad de desmonte y despalme, que corresponde a suelo fértil y vegetación de tipo herbácea (pasto cultivado).

- Sólidos urbanos. – Son los generados por los trabajadores que resulten del consumo de alimentos y bebidas (envases, embalajes o empaques, etc.).

- Aguas residuales (sanitarias). - De igual forma que con los anteriores, los residuos sanitarios serán generados por los trabajadores que laborarán en el banco.
- Humo. - Será generado por la maquinaria, vehículos particulares y camiones de volteo que se utilice para las actividades de extracción y carga del material volcánico.

Tomando en cuenta la cantidad de personal que laborará en las actividades del banco y la maquinaria que será utilizada, en la siguiente tabla se determina la cantidad estimada de residuos que serán generados, así como su manejo y disposición final.

Tabla 12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

NOMBRE DEL RESIDUO	MANEJO/ ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN FINAL	CANTIDAD GENERADA
Orgánicos	A granel	N/A	Banco de material volcánico	Ver anexo 4
Sólidos urbanos	Tambo de plástico de 200 litros	Limpia pública municipal	Relleno sanitario municipal de San Andrés Tuxtla	960 kg/año
Aguas residuales (sanitarias)	Fosa séptica	N/A	N/A	650 m^3/año
Humo	Verificación vehicular semestral	N/A	N/A	N/A

El material orgánico; que es el suelo fértil producto del desmonte y despalme se mantendrá en las áreas de extracción correspondientes, para posteriormente ser reincorporado sobre el perfil de proyecto.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Para propiciar el manejo y la disposición adecuada de los residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, se proponen las siguientes actividades a realizar.

1.- Para el caso del residuo orgánico; que será el suelo fértil producto de la actividad del desmonte y despalme, se mantendrá almacenado dentro de la misma área donde se extraiga, para posteriormente ser reincorporado al suelo para propiciar la revegetación forestal.
2.- Para el caso de los demás residuos, se colocarán los recipientes y la infraestructura necesaria debidamente etiquetada para la contención de los residuos que serán generados por los trabajadores y la maquinaria utilizada de acuerdo con el manejo/almacenamiento especificado en la tabla 12.
3.- El almacenamiento de los residuos no deberá rebasar el 80% de la capacidad del recipiente que los contenga.
4.- Una vez llegado a su capacidad máxima (80%), se deberá registrar en las bitácoras de seguimiento la cantidad de residuo generado para posteriormente ser recolectado por las empresas correspondientes. Por lo que se deberá contratar el servicio de empresas que cuenten con sus registros vigentes de recolección, transporte y disposición final de residuos según corresponda a su tipología.
5.- Por ningún motivo los residuos generados deberán exceder los 6 meses de almacenamiento, por lo que, transcurrido ese periodo se deberá solicitar la recolección de los mismo, aun cuando no se haya llegado a su máxima capacidad de contención.
6.- Se deberá evitar la mezcla de los residuos con otros materiales o residuos que puedan poner en riesgo la salud del personal, el ambiente o los recursos naturales.
7.- Por ningún motivo los residuos serán recolectados del banco sin que estos hayan sido registrados en las bitácoras de seguimiento.
8.- Se verificará que el centro de disposición final cuente con los permisos correspondientes vigentes.
9.- Entregados los residuos a las empresas autorizadas para la recolección, transporte y disposición, se solicitará la entrega del manifiesto.
10.- Los manifiestos de recolección se deberán conservar durante 5 años para el seguimiento.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Por las características particulares del proyecto, no se prevé que se presente algún tipo de contaminación por radioactividad térmica o luminosa. Sin embargo, si se presentará la contaminación por la vibración que provocará principalmente el tránsito de los vehículos de carga. Dicho impacto será evaluado a detalle en el capítulo V del presente estudio con el fin de proponer las medidas necesarias para evitar o minimizar en la medida de lo posible el impacto que se generará sobre el suelo. Otra fuente de daño que se identifica y describe es el riesgo ambiental de accidentes que se pueden generar por las actividades de operación del banco,

específicamente por el uso de la maquinaria y al realizar la actividad de extracción del material volcánico. Dichos riesgos se detallan en el capítulo VI.

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

a) Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) el polígono del banco se encuentra dentro de la Región ecológica 5.33, unidad ambiental biofísica 77 conocida como Sierra de Los Tuxtlas, tal como se aprecia en la siguiente ilustración.

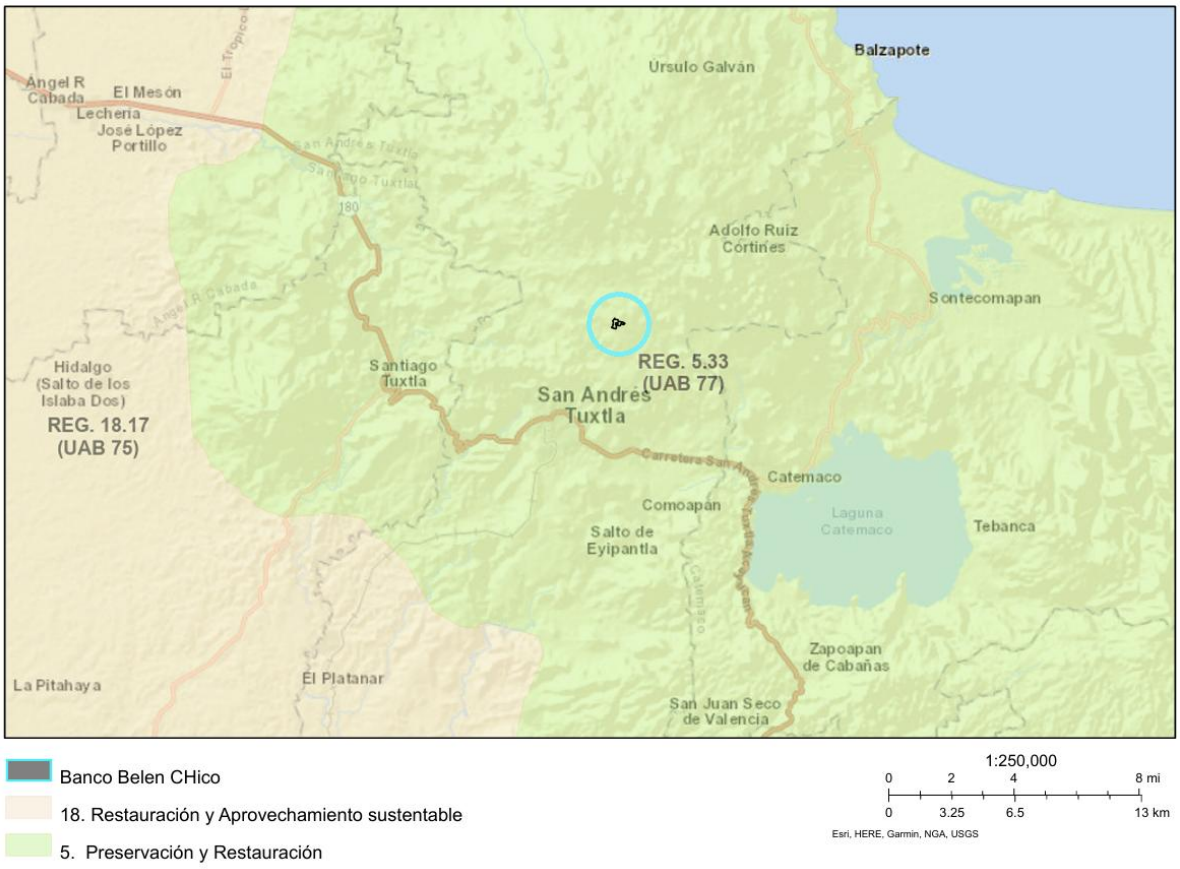


Ilustración 8. Mapa de ubicación del polígono del banco con relación al POET

En la siguiente tabla se evidencian las estrategias que se han establecido para la UAB 77, a la cual pertenece el proyecto y con las cuales el proyecto podrá vincularse.

Tabla 13. Estrategias de la UGA 77

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	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
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.
C) Agua y Saneamiento	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	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.
E) Desarrollo Social	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.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 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.

De las estrategias planteadas en la UGA el proyecto se enmarca en el inciso B, de acuerdo con el objetivo general del proyecto al aprovechar de manera sustentable el recurso suelo. Si bien, la actividad extractiva del material volcánico va a generar impactos negativos; debe considerarse que por las características particulares del proyecto se evitará al máximo movimientos innecesarios del material y equipo mecánico que pongan en riesgo la funcionalidad del componente ambiental. También debe tomarse en cuenta que la propiedad donde se ubica el proyecto es ejidal con lo que se fortalece la integración y el beneficio de varios propietarios.

- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa presenta una serie de lineamientos y estrategias definidas a partir de un diagnóstico ecológico, socioeconómico y de gobernanza que en su conjunto están ubicados territorialmente en unidades de gestión ambiental y orientados a atender aspectos relacionados con el cambio climático, tecnologías limpias, especies invasoras, servicios básicos a las comunidades, planeación ambiental y territorial, actividades productivas (turísticas, urbanas, industriales, agropecuarias, pesqueras), manejo integral de residuos, manejo integral del agua, vulnerabilidad y riesgos tanto al ambiente como a la población e infraestructura, conservación de ecosistemas y otras.

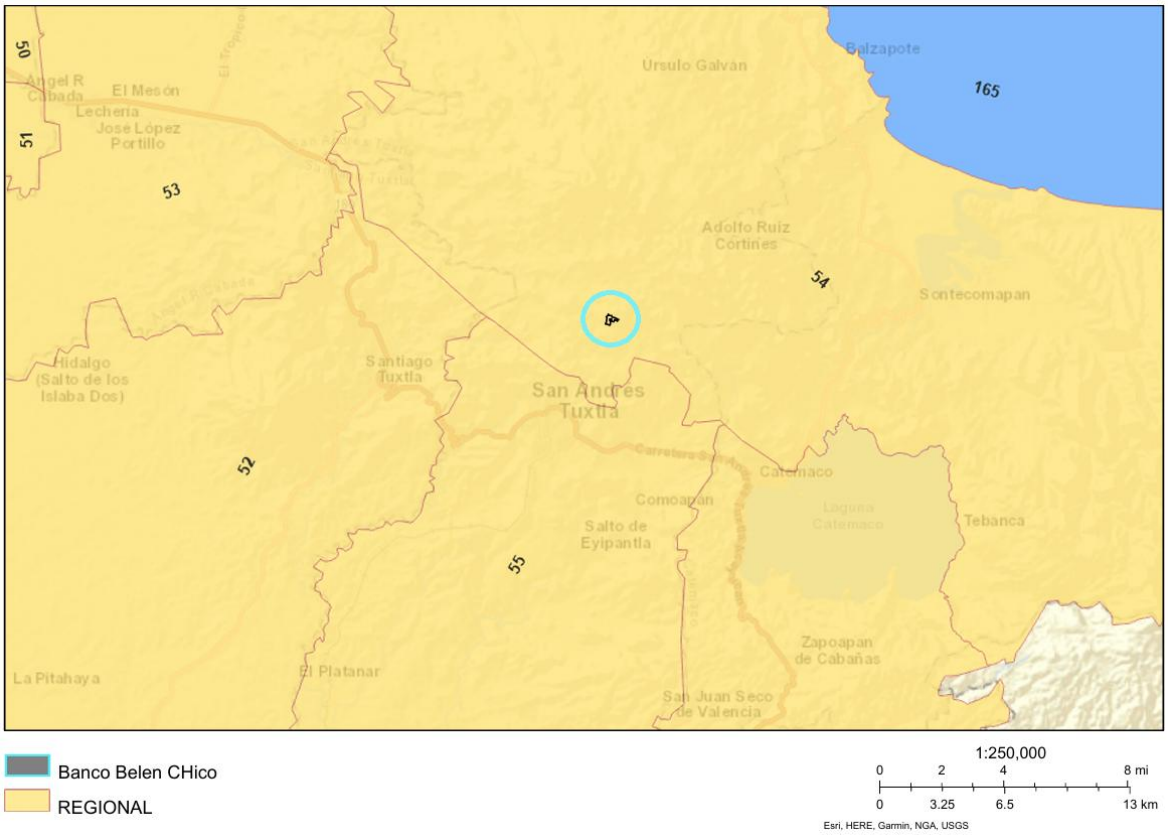


Ilustración 9. Mapa de ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

De acuerdo con la ilustración anterior, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 54 conocida como Los Tuxtlas.

Las acciones que se identifican vinculantes con el proyecto son los siguientes:

Tabla 14. Criterios establecidos para la UGA 54

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de

	mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación

Bajo el contexto de los criterios enmarcados en la UGA 54, el proyecto se vincula con dicho Programa al establecer áreas definidas de conservación, las cuales han sido consideradas para proteger aspectos biofísicos de importancia ecológica como lo es: la vegetación, el suelo y el agua. Cada área de conservación establecida mantiene características favorables para el desarrollo de vegetación con especies nativas de la región.

b) Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales o Municipales.

- Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

Los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) que son aplicables para el desarrollo del proyecto se enmarcan en el eje general 4: Desarrollo Sustentable.

Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.

Estrategia 4.3.3 Promover la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación, reduciendo la presión sobre el medio ambiente.

Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.

Estrategia 4.5.3 Fomentar actividades productivas sustentables en los ecosistemas naturales para aumentar la productividad forestal, proteger la biodiversidad y mejorar los medios de vida de las comunidades.

Estrategia 4.5.10 Fomentar la conservación de la propiedad social en ejidos y comunidades agrarias con alto valor ecológico, promoviendo el uso sustentable de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad.

Las acciones vinculantes del Plan Nacional de Desarrollo con los objetivos del proyecto están ligadas en el tema de Desarrollo Sostenible, ya que todas las actividades que se han planteado realizar en las diferentes etapas del proyecto se desarrollan bajo un esquema de mínimo impacto, esto al no contemplar movimientos y procesos adicionales a la actividad de extracción, carga y acarreo del material volcánico. Manteniendo con ello un equilibrio sostenible entre la extracción y el impacto generado sobre los componentes del sistema ambiental, además de implementar medidas encaminadas a ir restaurando el área del polígono del proyecto desde la primera etapa.

En el sector social se considera también vinculante el proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo, al involucrar directamente a los propietarios de las parcelas y habitantes de las localidades cercanas en las actividades del proyecto e incidir en el conocimiento y el manejo adecuado de los recursos naturales con los que cuentan para ejercer sobre si mismos un sentido de responsabilidad para su cuidado y protección.

- Plan Veracruzano de Desarrollo 2025-2030.

El Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) contiene cuatro Eje Rectores y dos Ejes Transversales, los cuales incorporan de manera efectiva las prioridades temáticas para el desarrollo del Estado a partir de elementos estratégicos y de participación ciudadana.

De los cuatro ejes rectores establecidos para el PVD, el Eje Rector 2. Veracruz con Economía y Sustentabilidad es con el que se vincula el proyecto. En el se plasma el firme objetivo de incrementar el crecimiento de la economía de la entidad, recuperando la aportación del Estado al desarrollo del país, a través de la promoción de inversiones que generen empleos seguros y bien pagados, esto bajo criterios de sustentabilidad, es decir, sin comprometer el ambiente y los recursos naturales; para ello, se unifica el trabajo de los sectores de desarrollo económico; agropecuario, rural y pesca; turismo; empleo y medio ambiente.

Tiene como objetivo principal el incrementar el crecimiento económico sostenible y el empleo formal en el Estado de Veracruz. La transformación económica exige la colaboración de diversos sectores para generar condiciones que favorezcan un crecimiento sostenido y equitativo, lo que implica la implementación de estrategias que combinen la conservación de los recursos naturales, al tiempo que impulsen oportunidades laborales formales y sostenibles.

De las estrategias plasmadas en el Eje Rector 2, las que se relacionan con las actividades del proyecto son las siguientes:

Estrategia 2.4 Implementar acciones de conservación, restauración y sanción garantizando el desarrollo sostenible con enfoque de riesgos a los impactos del cambio climático.

Líneas de acción:

2.4.1 Implementar programas de reforestación en áreas degradadas mediante la plantación de especies nativas, involucrando a municipios para restaurar ecosistemas y proteger cuencas hidrográficas.

2.4.2 Establecer zonas de amortiguamiento alrededor de fuentes de agua, utilizando cercas naturales y vegetación ribereña para prevenir la erosión y mejorar la calidad del agua.

2.4.9 Fomentar la cultura ambiental y el desarrollo sostenible a través de capacitaciones y talleres dirigidos a los sectores público y privado.

2.4.11 Asegurar el cumplimiento de la legislación y normatividad en materia ambiental a través de la inspección y vigilancia de actividades socioeconómicas.

Siguiendo las estrategias plasmadas en el PVD, la proyección que se realizó de las áreas del banco está encaminadas a cumplir con dichos lineamientos, ya que al establecer las áreas de conservación se logrará garantizar la preservación directa e indirecta los recursos del sistema ambiental. Además, sabiendo que actualmente la actividad que se desarrolla sobre las parcelas es de tipo pecuario, el desarrollo económico que generará el proyecto a evaluar será más constante y sin ejercer un impacto mayor sobre el suelo. Ya que debe tenerse en cuenta que la actividad pecuaria genera impactos directos al suelo por el uso de agroquímicos que, en su mayoría no son regulados, situación que no sucederá con la actividad de extracción del material volcánico.

- Ley de Desarrollo urbano, ordenamiento territorial y vivienda para el estado de Veracruz de Ignacio de Llave (última actualización publicada en G.O.E. 4 de febrero de 2025).

La vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado se engloba principalmente dentro del Articulo 8, CAPITULO PRIMERO, SECCION TERCERA y el Articulo 35.

Artículo 8. Corresponde a los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones: I. En materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial: a) Formular, aprobar y administrar los programas municipales de desarrollo urbano, así como los especiales y parciales de crecimiento, conservación y mejoramiento de los centros de población ubicados en su territorio y su zonificación correspondiente, con apego a las disposiciones legales en materia de asentamientos humanos, medio ambiente y protección civil;

CAPÍTULO PRIMERO Ordenamiento territorial
SECCIÓN TERCERA Protección Ambiental
Artículo 35. Las políticas y acciones de conservación y mejoramiento del medio ambiente en el Estado se apoyarán, en forma complementaria a lo que establece la ley en la materia, en los programas previstos en este ordenamiento. Los programas contendrán las disposiciones necesarias para el ordenamiento ecológico de los centros de población y los criterios para la explotación de los recursos naturales, los cuales tendrán por objeto:

I. Apoyar la regionalización ecológica del territorio estatal, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas presentes en el ámbito ordenado por un determinado programa de desarrollo urbano; y

II. Apoyar en la definición de los lineamientos y estrategias ecológicas para la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización y planeación de actividades productivas y de los asentamientos humanos; Artículo 36. Cuando sea interés del gobierno federal la determinación de un área natural protegida dentro del territorio del Estado, el Ejecutivo estatal promoverá la celebración del convenio correspondiente, a fin de garantizar la concurrencia y la coordinación de los tres órdenes de gobierno.

De lo anterior y en función de las actividades que se han establecido para el proyecto, habría que considerar los impactos positivos que se tendrán al implementar estrategias de conservación, restauración y manejo adecuado de los residuos que serán generados. Por la naturaleza del proyecto, la actividad extractiva del material volcánico conllevará a la pérdida de una capa de suelo, sin embargo, con las acciones establecidas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos generados se propiciará un ambiente tal que éste pueda seguir con los procesos de recuperación tanto de flora como geomorfológicos a largo plazo y de ese modo garantizar los servicios ambientales que sean de beneficio al área de influencia del proyecto.

- Plan municipal de desarrollo del municipio de San Andrés Tuxtla 2022-2025.

El Plan Municipal de Desarrollo, tiene como objetivo impulsar el desarrollo local y promover el bienestar de sus habitantes, fomentando la participación de toda la sociedad y con respeto a la diversidad de pensamiento, religiones y culturas. Para ello se han establecidos líneas estratégicas bajo un enfoque sostenible y en beneficio de los ciudadanos y el territorio.

A continuación, se describen aquellas que guardan relación con el proyecto y que serán la base para la regulación del mismo.

Línea de acción 2.3 Implementar mecanismos que fortalezcan la derrama económica en el municipio.

Estrategias Tácticas
- Reactivar la industria.
- Retomar el impulso a la industria local.
- Impulsar la participación de campesinos y ganaderos

Línea de acción 3.5 Implementar instrumentos para mejorar el cuidado y protección del Medioambiente.

Estrategias Tácticas
- Promover un estilo de vida saludable.
- Fomentar la cultura ambientalista desde los hogares.

A pesar de que las líneas de acción establecidas en el Plan municipal de desarrollo para el sector medio ambiente están más enfocadas hacia la población, las actividades que generen impactos dentro del territorio municipal siguen siendo

reguladas. Es por ello que, para la implementación del proyecto se tomarán en cuenta los requerimientos por parte de la autoridad municipal con el fin de dar cumplimiento a los objetivos establecidos en el Plan.

c) Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

- Regiones hidrológicas prioritarias

El objetivo que persigue la creación de regiones hidrológicas prioritarias dentro del territorio es obtener un diagnóstico de las principales subcuenca y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas en un contexto general, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

En ella se requiere un control de la tala de vegetación natural de la cuenca, del uso de herbicidas y fertilizantes, del proceso de azolvamiento y eutroficación de las lagunas; conservar y restaurar el corredor que va del cráter del volcán San Martín Pajapan hasta la laguna del Ostión. Hay muchos lagos pequeños y arroyos, de los que se desconocen características hidrológicas y biodiversidad. Se recomienda establecer procesos de tratamiento y depuración de las aguas. Es preciso instrumentar programas de investigación multidisciplinaria, tendientes a obtener un conocimiento adecuado de los mecanismos que regulan la estructura y el funcionamiento del ecosistema, así como una evaluación del estado de conservación de los recursos naturales y su seguimiento.
De acuerdo con la ilustración 10, el proyecto se ubica dentro de la región hidrológica 80 que corresponde a la conocida como Los Tuxtlas.

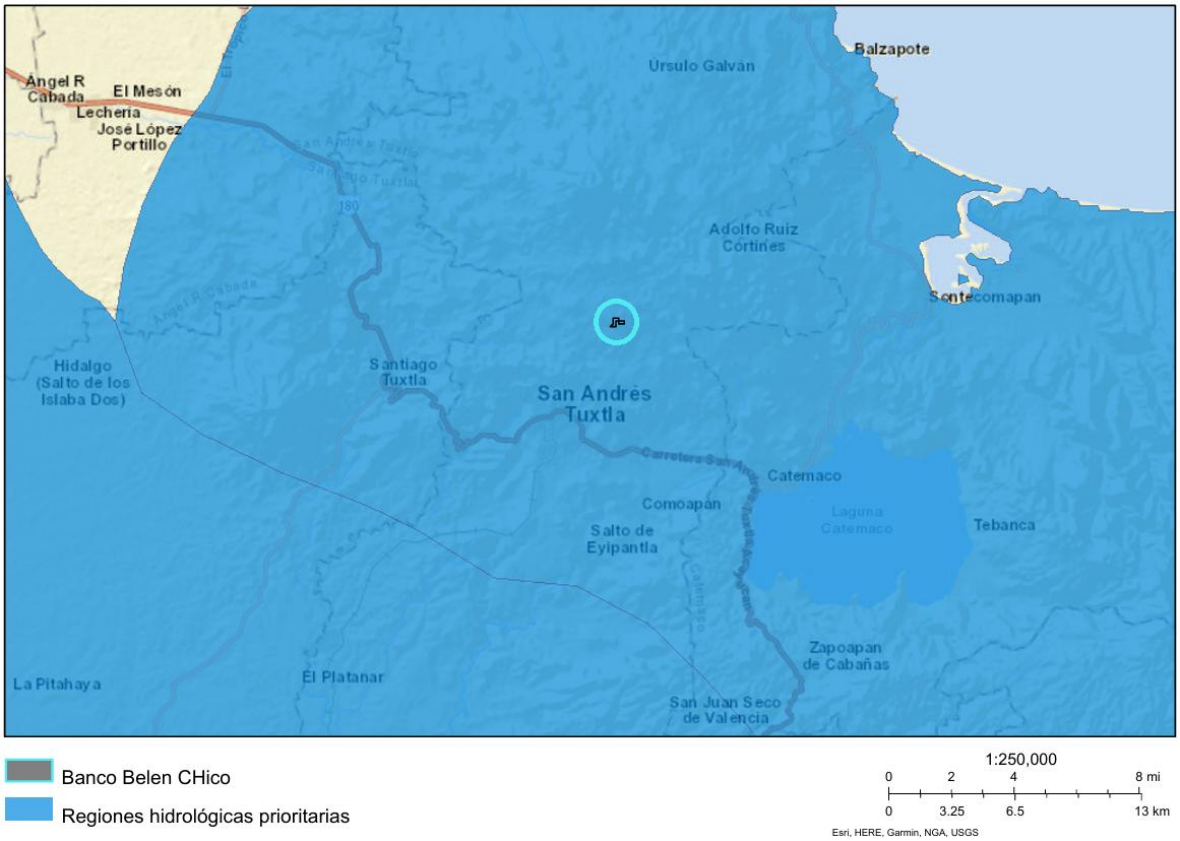


Ilustración 10. Mapa de ubicación del proyecto con relación a Regiones Hidrológicas Prioritarias

Con base a lo establecido en la región hidrológica 80, el proyecto se vincula con dicha regionalización al establecer áreas de conservación que han sido propuestas con el fin de no afectar elementos del ambiente que representen fragilidad. Tal es el caso del área de conservación 1, que se propone con el fin de establecer una zona de amortiguamiento para el escurrimiento intermitente que se encuentra a un costado del polígono del proyecto. Así como el establecimiento del área de conservación 2, que se plantea con el objetivo de no derribar las especies de árboles que rodean el rancho. El establecimiento de estas dos áreas de conservación va a permitir el establecimiento de especies de flora que se han perdido por el cambio de uso de suelo, así como el desplazamiento de especies de fauna.

El desarrollar una actividad que está completamente regulada; como lo es la actividad minera en cuanto a la generación de contaminantes, permite que el proyecto se pueda implementar bajo los lineamientos de prevención y mitigación de impactos, haciendo que éste se encamine en sus diferentes etapas a desarrollar estrategias de control y vigilancia evitando así afectaciones mayores a los componentes del sistema ambiental en el que está inmerso.

Es notable precisar también que a pesar de que el proyecto no se enfoca en realizar investigación científica sobre el funcionamiento de los ecosistemas, el hecho de que, para realizar la actividad de extracción del material volcánico sea necesario tener el conocimiento previo de los factores y atributos ambientales que se presentan en el área y que formarán parte esencial en la aplicación de medidas de prevención y conservación de los recursos; lleva a los propietarios de las parcelas y el personal que laborará en el banco a un nivel de interpretación del proyecto que podría encuadrarse en esa línea.

- Regiones terrestres prioritarias de México

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

El banco se encuentra inmersa en la región terrestre prioritaria Sierra de Los Tuxtlas-Laguna del Ostión, de acuerdo con la regionalización establecida y que puede verificarse en la ilustración 11. En ella se establece como prácticas de manejo inadecuadas la expansión de la actividad ganadera y la agricultura, así como la tala desmedida que conduce a la erosión, la degradación y la perdida de suelo y al azolvamiento de los cuerpos de agua. A mediano plazo la extracción no planeada, la erosión de suelos y escasez de agua debido a la disminución de la captación por infiltración en las cuencas altas y medias.



Ilustración 11. Mapa de ubicación del proyecto con relación a Regiones Terrestres Prioritarias.

En el área del proyecto la fragmentación de las parcelas del Ejido Belén Chico es evidente al observar extensas áreas con pastos cultivados para la ganadería y áreas de cultivo principalmente de tabaco, siendo estas dos actividades altamente impactantes sobre los elementos biofísicos del sistema ambiental, además debe tenerse en cuenta que su regulación es limitada. Por ello, aun cuando el proyecto también genera impactos negativos; el hecho de que las actividades planteadas en el proyecto se regulen bajo lineamientos y leyes aplicables permite que las actividades propias de la extracción de material volcánico generen una menor afectación por la erosión, degradación y perdida de suelo.

Se considera que el proyecto que se plantea a evaluación no representa una problemática regional en cuanto a los impacto que pudiera generar; siendo éstos de manera puntual, a diferencia de la actividad pecuaria o agrícola. Principalmente por el uso de agroquímicos que se han implementado en ambas actividades y que han provocado la contaminación directa al suelo y cuerpos de agua.

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

Las AICAS han sido creadas y establecidas con el objetivo principal de normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Además, representan una herramienta para el estudio y la toma de decisiones para los profesionales dedicados al estudio de las aves, permitiéndoles acceder a datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. De acuerdo con la distribución establecida de la AICAS, el polígono del proyecto se ubica dentro de la No. 151, tal como puede apreciarse en la siguiente ilustración.



Ilustración 12. Mapa de ubicación del proyecto con relación a AICAS

El área 151 conocida como Los Tuxtlas es un área extensa y muy reconocida por la gran diversidad de especies que la representan, es indudable que a pesar de la fuerte fragmentación del área donde se ubica el proyecto, pueden observarse aun diferentes especies de aves con rangos de migración extensos y que han podido prevalecer a pesar de la perturbación de su hábitat y de la caza ilegal. En este sentido, las actividades que se plantean para la extracción del material volcánico no representan una afectación directa a las aves, esto al contemplar medidas de

vigilancia para la protección de la avifauna que se establece en los árboles que forman las cercas vivas de los límites de las parcelas, así como de los árboles que se encuentran alrededor del rancho. El control que se ejercerá en cada una de las etapas de la operación del banco no permitirá que se vulnere alguna especie de ave en sus periodos de reproducción, anidación y/o alimentación.

d) Normas Oficiales Mexicanas

- NOM-035-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

El proyecto tendrá un impacto sobre la atmosfera al emitirse partículas suspendidas al aire por el tránsito de los camiones de volteo que lleguen a comprar el material volcánico. El polvo que se generará puede afectar a los seres vivos y el funcionamiento mismo de la maquinaria; por eso se controlara y evitará que se disperse por el medio ambiente a través del seguimiento de las medidas propuestas de prevención y mitigación establecidas para este factor ambiental. Con lo antes expuesto, en la operación del banco se programará periódicamente el riego del camino de acceso y los internos con el fin de no rebasar los límites permisibles establecidos.

- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Para el cumplimiento de esta Norma se establece como principal medida la verificación vehicular para la maquinaria que se utilizara en la operación del banco. Se llevará el estricto control de las verificaciones, así como de la programación de los mantenimientos preventivos con el fin de no rebasar los límites máximos de opacidad, por lo que el proyecto será vinculante con la Norma.

- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

De acuerdo con la clasificación presentada en esta Norma, los residuos peligrosos son los que resulten de alguna reparación de la maquinaria o algún camión de volteo que llegue a comprar material. Sin bien no se contempla la generación de

dichos residuos dentro del banco por la prohibición que se mantendrá de no dar mantenimiento preventivo ni correctivo a la maquinaria que se utilizará para la extracción y carga o a los camiones de volteo que lleguen a comprar el material volcánico, es posible que eventualmente alguno de ellos presente fallas mecánicas que tengan que ser resueltas en el lugar.

Es por ello que se propondrán las medidas precautorias necesarias para su manejo adecuado evitando al máximo su generación dentro del proyecto. De los residuos que se pudieran generar son; material solido impregnado de aceite y grasa (trapos, estopas, recipientes de plástico, etc.).

- 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.

Es posible que por el tipo de desplazamiento que presentan la avifauna y algunos mamíferos y reptiles, en el área puedan observarse especies que se encuentran en alguna categoría del listado emitido en la presente Norma, es por esa razón que para que el proyecto no afecte significativamente dichas especies y no contravenga lo establecido, se propondrán las medidas necesarias que aseguren la protección y el manejo adecuado de las mismas.

Además de que se considera la implementación de acciones de vigilancia que aseguraran en la medida de lo posible, que las actividades encaminadas a la extracción del material volcánico no representen un riesgo para la abundancia de las especies de fauna que posiblemente circule sobre el área de influencia.

- NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.

De acuerdo con el Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo, los residuos que serán generados con las actividades del proyecto no requieren de un plan de manejo la cantidad a generar, ya que no se rebasará las 10 toneladas anuales. Sin embargo, se pondrá a consideración de la Secretaria de Medio Ambiente del Estado su opinión para determinar si es aplicable o no dicho requerimiento.

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

Si bien, un equipo no podría sobrepasar los niveles de ruido establecidos en esta Norma, el conjunto de varios deberá medirse para verificar que no rebasen los límites máximos permisibles. Con el fin de regulación dichas emisiones se contempla realizar mediciones a través de una empresa certificada y calificada para tal fin. Además de que se proporcionara equipo de protección auditiva a los trabajadores que laboren en la operación del banco.

- NOM-023-STPS-2012. Minas subterráneas y minas a cielo abierto - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Para dar cumplimiento a lo establecido en esta Norma, una vez autorizado el proyecto se presentará ante la autoridad competente, un Programa Interno de Protección Civil que contendrá los procedimientos de seguridad que deberán acatar los trabajadores que operarán el banco. Por lo que será obligatorio el seguimiento de cada uno de los puntos de acción para prevenir y controlar riesgos que pudieran poner en peligro la integridad de los trabajadores, como es el uso de la maquinaria, además de los posibles riesgos que se pudieran presentar por la presencia de contingencias ambientales.

e) Decretos y programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto se localiza dentro del polígono que comprende el Área Natural Protegida denominada Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. Dicha reserva cuenta con un programa de conservación y manejo, en el que se zonifican las áreas definidas en función de la vocación natural del suelo, uso actual y potencial, acorde con sus propósitos de conservación, mencionando el manejo diferenciado en cada una de las subzonas, los lineamientos a seguir, las actividades permitidas y prohibidas.

La Reserva esta divida en dos zonas; tomando en consideración sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, su estado de conservación y problemática, todo ello en función de la vocación natural del suelo, de su uso actual y potencial.

1. *Zona Núcleo.* Cuyo objetivo principal es la preservación de los ecosistemas a mediano y largo plazos. Está integrada por tres fracciones con una superficie total de 29,720-83-93 ha (Volcán San Martín Tuxtla, Zona núcleo Sierra Santa Marta y San Martín Pajapan).
2. *Zona de Amortiguamiento.* Cuya función principal es la de orientar las actividades de aprovechamiento hacia el desarrollo sustentable y creando

al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de sus ecosistemas a largo plazo. Considera una superficie total de 125,401-62-97 ha y se dividió de acuerdo a sus características en cuatro subzonas:

Tabla 15. Subzonas de la zona de amortiguamiento

SUBZONA	CARACTERISTICAS
Uso tradicional	Los criterios específicos para la definición de esta subzona, además de los arriba mencionados por la propia normatividad, fueron que los terrenos contenidos en ella, guardan estrecha relación con la distribución de grupos étnicos popolucas y nahuas, habitantes de varios de los ejidos más antiguos de la región. Además, en términos generales, representa también el área de producción cafetalera. Esta subzona considera dentro de su delimitación, concesiones mineras de explotación y exploración para las que se establecen lineamientos de manejo específicos que aseguren la compatibilidad con lo establecido en el Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas.
Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	En general, corresponde a las partes más altas de la Zona de Amortiguamiento y periféricas a las Zonas Núcleo de la Reserva, con menor presencia y actividad humana, y donde aún existen áreas relativamente extensas de vegetación natural y en regeneración (acahuales), así como corredores de vegetación riparia y algunas áreas en tierras bajas como son la Laguna de Sontecomapan y sus manglares y selvas inundables. Estos terrenos conservan su vegetación por sus suelos pedregosos, pendientes pronunciadas y cerros donde las comunidades vienen conservando la vegetación como reservas comunitarias para el cuidado y mantenimiento de manantiales que les suministran el agua.
Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas	Las áreas que se integran a esta subzona están constituidas por los terrenos en los que existe un desarrollo importante de las actividades agropecuarias y donde el uso del suelo más extendido, es el ganadero. Los fragmentos o acahuales de selvas o superficies grandes con bosques están ausentes o existen en superficies poco significativas y prevalece la presencia de árboles aislados. Esta subzona es la de mayor cobertura dentro de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas y para su delimitación se utilizaron criterios sociales, uso actual del suelo y presencia de vegetación, tenencia de la tierra, perspectivas de conservación, tendencias de

	crecimiento demográfico, entre otros. Si bien es la subzona de mayor superficie en la Reserva, representa el mayor reto para el manejo de la misma.
Aprovechamiento especial	Son aquellas superficies de extensión reducida esenciales para el desarrollo social y económico de la región, en las que sólo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales que: originen beneficios públicos, guarden armonía con el paisaje, no provoquen desequilibrio ecológico grave y se sujeten a estrictas regulaciones de uso de los recursos naturales. Las áreas delimitadas en esta subzona corresponden a superficies en las que existen concesiones mineras de explotación, otorgadas con anterioridad al establecimiento de la Reserva.

Tomando en cuenta la zonificación establecida en el Programa de la Reserva, el proyecto se ubica dentro de la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas. Que de acuerdo con la matriz de zonificación dentro de las actividades permitidas se encuentra la de aprovechar bancos de materiales.

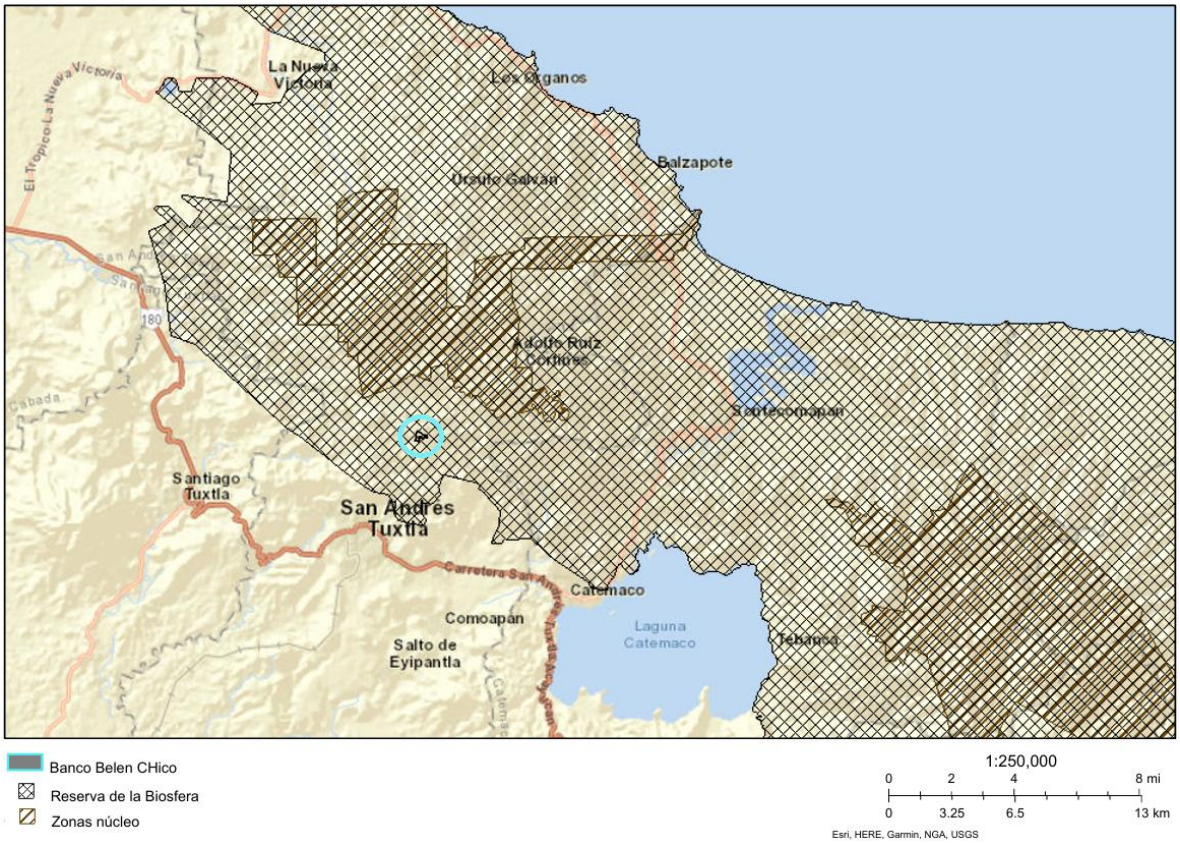


Ilustración 13. Mapa de ubicación del proyecto con relación al Área Natural Protegida de los Tuxtlas.

Aun cuando la actividad que se presenta a evaluación se enmarca en lo decretado por el área Natural Protegida, se considerarán los demás ordenamientos aplicables que resulten aplicables al realizar las actividades propias de la extracción de material volcánico para que se genere el menor impacto sobre los factores del sistema ambiental. Evitando en la medida de los posible la generación de contaminantes fuera de los que normalmente se presentan al realizar actividades antropogénicas de bajo impacto.

f) Bandos y reglamentos municipales

Capítulo XIV -Protección al Medio Ambiente

Artículo 72. El Ayuntamiento se coordinará con las autoridades estatales y federales para la preservación, restauración, protección, mejoramiento y control en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente:

Artículo 73. El Ayuntamiento podrá establecer medidas respecto a los fines establecidos en el artículo anterior tendientes a:

I. El estudio de las condiciones actuales y situación del medio ambiente en el municipio para la elaboración de un diagnóstico.
II. Evitar la contaminación de la atmósfera, suelo y agua en el municipio.
III. Desarrollar campañas de limpia, forestación y reforestación rural y urbana, de control de la contaminación industrial y de control en la circulación de vehículos automotores contaminantes;

CAPITULO XXIII-De las actividades de los particulares

Artículo 113. Es facultad del Ayuntamiento expedir la licencia de funcionamiento, permiso o autorización, registro o refrendo a negociaciones, giros o actividades económicas, cuya reglamentación y vigilancia corresponda a la autoridad municipal. Las licencias, son intransferibles, otorgados para una persona física o moral y para un lugar determinado, por lo que no podrá cambiarse el domicilio señalado en los mismos.

Capítulo XXVII-De las infracciones

Artículo 157. Son faltas al medio ambiente, a la ecología y a la salud, sancionándose de acuerdo al tabulador correspondiente, las siguientes:

I. Contaminar las vías o sitios públicos o privados, al arrojar animales muertos, escombros, basura, desechos orgánicos, sustancias fétidas, inflamables, corrosivas, explosivas, tóxicas o similares;
IV. Contaminar las aguas de las fuentes públicas;
V. Incinerar llantas, plásticos y similares, cuyo humo cause molestias, altere la salud o trastorne el medio ambiente;

Con el fin de no contravenir el bando de policía y gobierno del municipio de San Andrés Tuxtla, las actividades del proyecto estarán reguladas desde el inicio hasta concluir con su vida útil. La autoridad municipal tendrá conocimiento del proyecto a través de la solicitud de la anuencia y el posterior aviso del inicio de actividades; así, el municipio a través de su personal podrá ejercer sus atribuciones de vigilancia durante el periodo que el banco se encuentre en operación.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área del proyecto comprende una región ampliamente conocida y en donde interactúan elementos del sistema para propiciar ambientes diversos y con espacialidad bien marcada. De acuerdo con la zonificación del área del proyecto, el polígono se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas; área que será considerada como el Sistema Ambiental Regional de análisis en el presente estudio.

La descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) se tomará como un marco de referencia en el cual se analizará y evaluará el desempeño que tendrá el proyecto a través de sus diferentes etapas, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores del ambiente que lo componen. A través de este análisis, se determinarán los procesos de cambio que pudieran ocurrir en el sistema con el desarrollo de las actividades propuestas para la extracción del material volcánico y, por consiguiente, los posibles impactos ambientales.

Teniendo en cuenta la extensión espacial que abarca el Sistema Ambiental Regional, es necesario considerar delimitar el área de influencia del proyecto (BUFFER) con el fin de establecer parámetros de análisis de manera puntual del área que será impactada por las actividades del proyecto.

Para la delimitación del área de influencia se utilizó la definición establecida por la SEMARNAT en donde se describe como "*el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterara algún elemento ambiental*". De tal manera que el área directamente afectada por las actividades del proyecto abarca las áreas del polígono establecido y de manera indirecta hasta un radio de 2 kilómetros. Considerando que la acumulación de los impactos podría generar sinergia hasta esa periferia por el tránsito de los camiones de volteo que transportaran el material volcánico a su destino final.

En la siguiente ilustración se presenta el área considerada como el Sistema Ambiental Regional y la delimitación del área de influencia del proyecto (BUFFER).

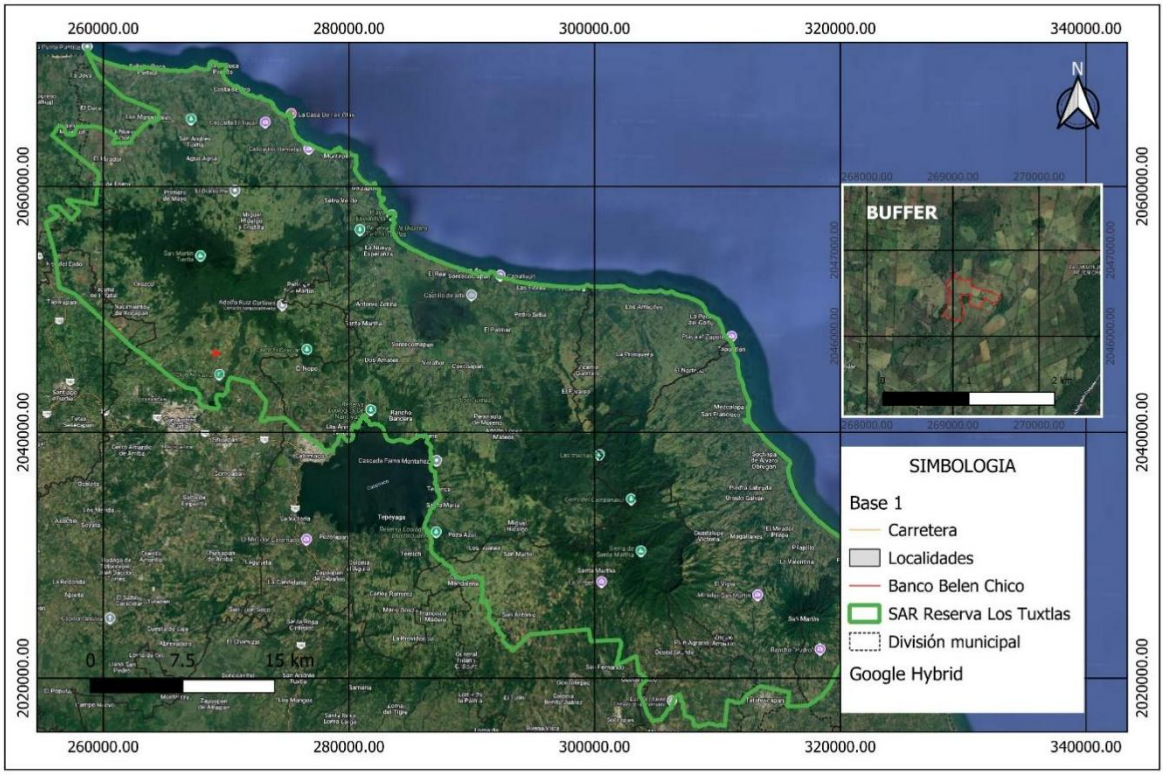


Ilustración 14. Delimitación del Sistema Ambiental Regional y el área de influencia del proyecto (BUFFER)

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

Las unidades climáticas dan parte de las relaciones atmosféricas y orográficas en el entendimiento de la distribución de los seres vivos. Las variables más significativas recaen en la temperatura y precipitación a través de los años, lo que nos indica variaciones regionales de un lugar a otro.

Para el presente estudio, se definieron los tipos de climas de acuerdo con la clasificación de Köppen (1884), modificada por García (1964), debido a la alta heterogeneidad del paisaje que no deja pasar por alto variables que omiten transiciones de una región a otra. De esta manera se contemplan tales variables

permitiendo entender de mejor manera la distribución de los distintos tipos de clima.

El sistema ambiental evaluado presenta un tipo de clima Af(m) cálido húmedo. Tal como su nombre lo indica, es un clima sumamente húmedo con precipitaciones constantes y elevadas sin estación seca. La temperatura media anual ronda en los 24°C y la temperatura del mes más frío es mayor a 18°C; la precipitación media anual se rige en los 30,301 mm y la precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm; las lluvias de verano se registran del 5% al 10.2% anual. Tal como puede apreciarse a mayor detalle en el mapa de UNIDADES CLIMATICAS que se encuentra en el anexo 7.

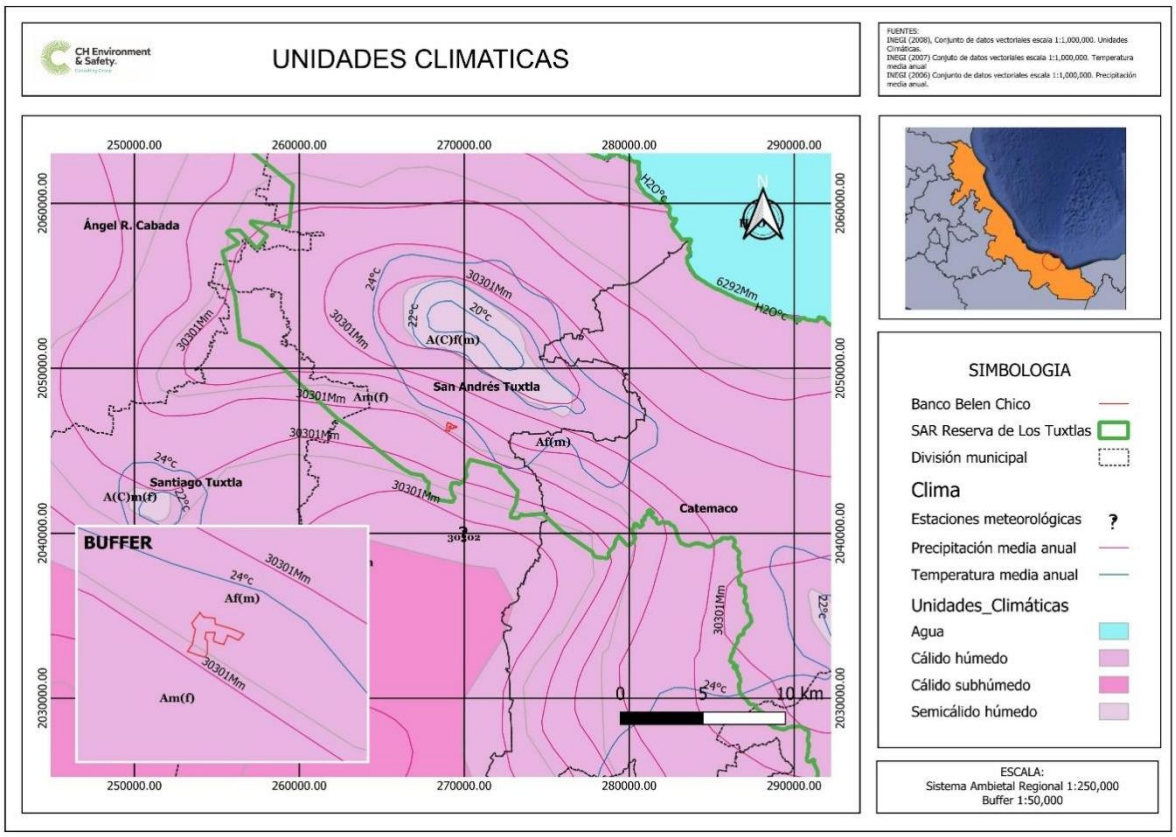


Ilustración 15. Mapa de unidades climáticas

Además, para la corroboración de dichos parámetros se realizó una serie de climogramas con la información de tres estaciones meteorológicas que se encuentran en operación actualmente del Servicio Meteorológico Nacional contemplando un periodo mensual a partir del año 2000 y hasta los registros actuales disponibles en https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=ver.

Tabla 16. Registro de precipitación y temperatura media de las estaciones meteorológicas Sihuapan, Lauchapan y Tres Zapotes

Sihuapan-30302				**Lauchapan-30185**			**Tres Zapotes-30189**		
Años	Meses	Promedios		Años	Promedios		Años	Promedios	
		Precipitación	Temperatura		Precipitación	Temperatura		Precipitación	Temperatura
2000-2017	Enero	55.22	21.11	2005-2018	57.72	19.87	2000-2017	108.50	19.70
	Febrero	16.68	22.64		18.29	21.69		53.48	20.48
	marzo	27.57	24.65		9.54	23.88		33.77	19.45
	abril	20.65	26.98		36.88	26.68		38.00	22.96
	mayo	80.56	28.16		82.68	27.87		65.50	25.93
	junio	208.15	27.74		172.02	27.14		167.64	27.23
	julio	223.82	25.92		217.60	26.21		154.45	26.57
	agosto	296.75	25.52		220.39	26.23		236.48	26.40
	septiembre	350.90	25.00		315.22	25.50		378.42	25.98
	octubre	345.41	23.70		272.02	23.91		419.51	24.88
	noviembre	155.08	21.98		140.65	21.77		212.61	21.52
	diciembre	51.68	20.89		33.11	10.61		114.00	19.08

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional.

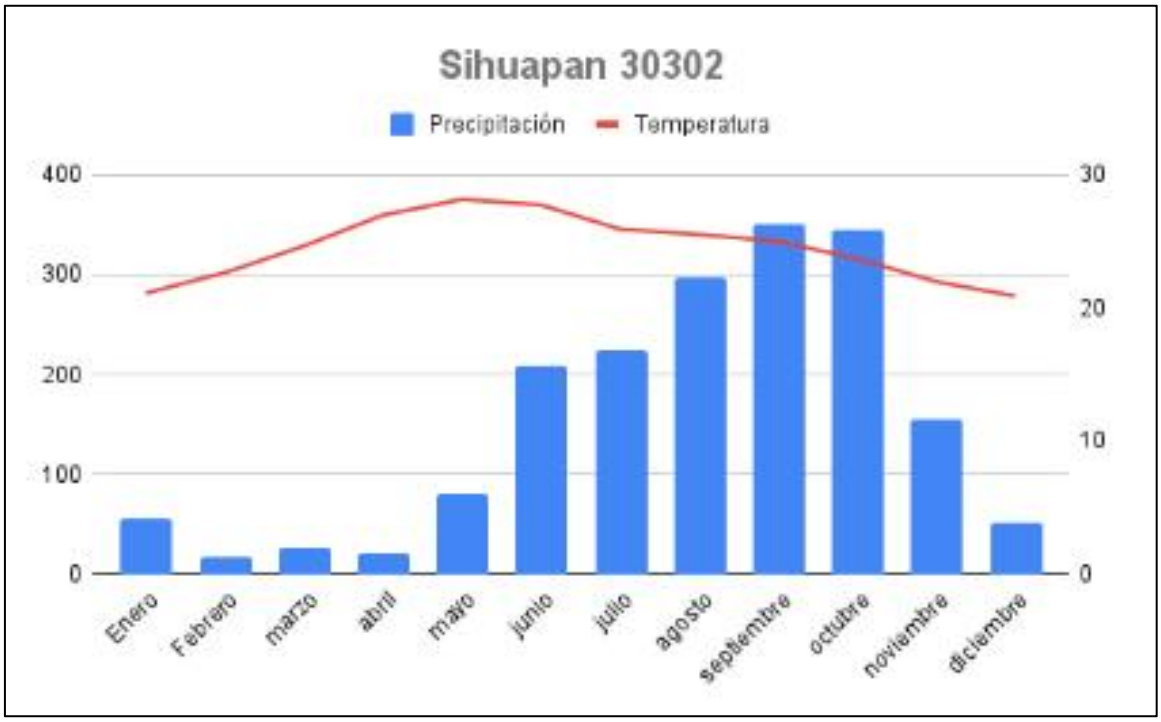


Ilustración 16. Climograma de la estación meteorológica de Sihuapan

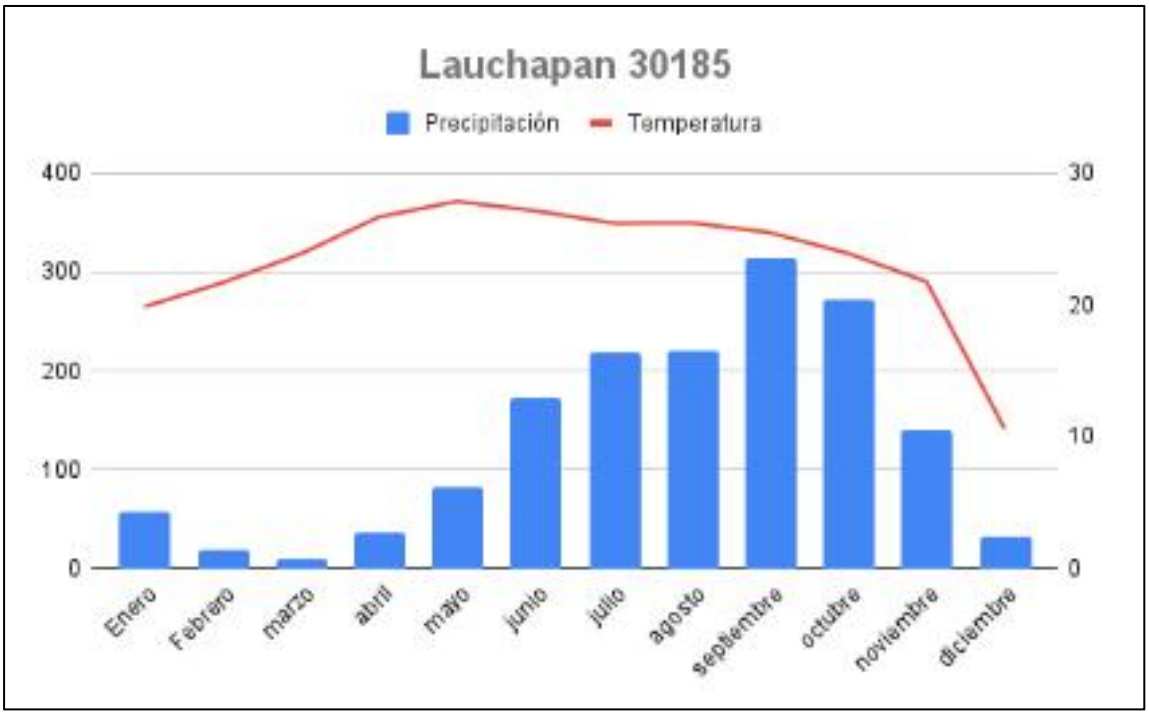


Ilustración 17. Climograma de la estación meteorológica de Lauchapan

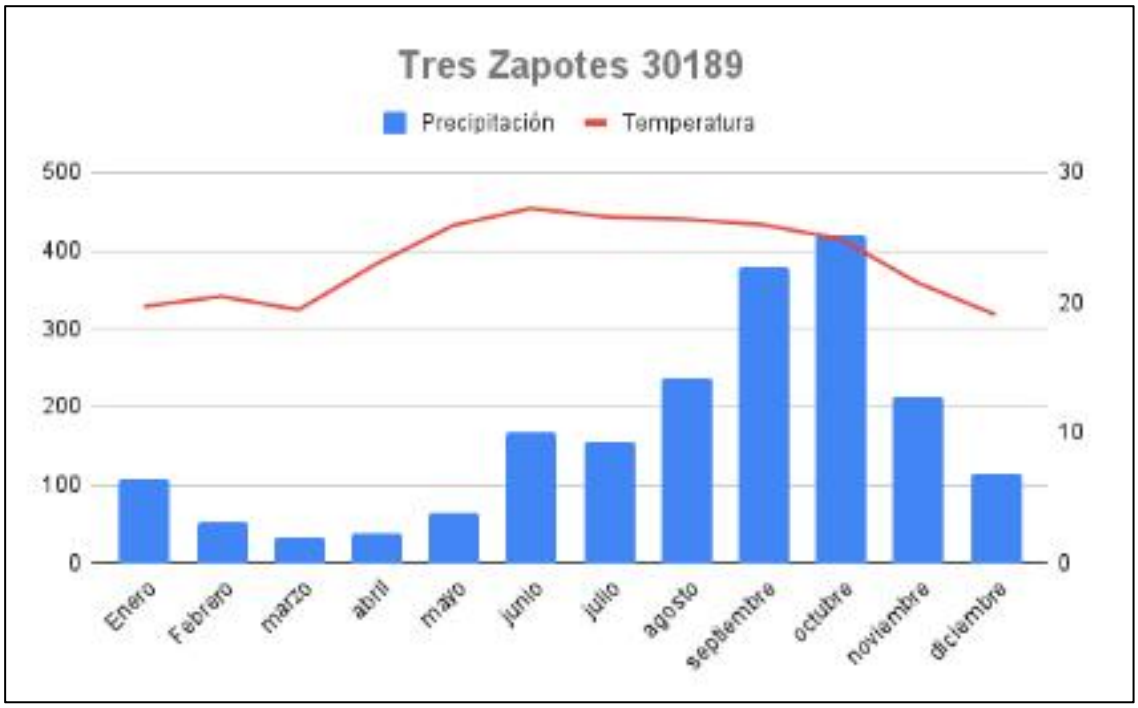


Ilustración 18. Climograma de la estación meteorológica de Tres Zapotes

De acuerdo con los climogramas presentados la temperatura del área de estudio ronda los valores promedio anuales de 24.5 °C para la estación Sihuapan – 30302; 23.4°C para la estación Lauchapan – 30185; y 23.3 °C para Tres Zapotes. Las

temperaturas más altas se concentran de abril a junio, siendo mayo el mes con el mayor registro de temperatura en los tres sitios. Gradualmente desciende hasta encontrar sus niveles más bajos en los meses de diciembre y enero, a excepción de la estación Lauchapan que baja bruscamente a un valor de 10°C durante el periodo analizado.

Los datos de precipitación mensual evidencian el periodo marcado de la temporada de lluvias, que comienza en el mes de junio y concluye en noviembre siendo septiembre y octubre los meses con mayor intensidad de precipitación, y manteniéndose con valores bajos en los meses de diciembre a mayo.

Debido a su ubicación geográfica y variabilidad topográfica hacen que el área del proyecto sea vulnerable al impacto de diversos eventos hidrometeorológicos como frentes fríos, depresiones tropicales, tormentas y por supuesto huracanes, los cuales llegan a propiciar inundaciones y en consecuencia daños a la población. Esta región es una de las que registran el mayor índice de impacto; en ella se presentan en promedio 15 eventos ciclónicos al año algunos propiciando severos daños.

b) Geología y geomorfología

Para hacer una definición precisa en el ámbito geológico y geomorfológico del área de estudio, se tomó como base el estudio realizado por la Comisión Nacional de Hidrocarburos de la cuenca petrolera de Veracruz, lugar donde recae el polígono del área de estudio del proyecto.

El inicio de la evolución tectónica y estructural del basamento de la Cuenca de Veracruz está vinculada a la apertura del Golfo de México que inicia en el Triásico desarrollado inicialmente sobre rocas metamórficas; este evento adelgazó la litosfera, produciendo una zona de rift, que a finales del Jurásico y la mayor parte del Cretácico cambio a desarrollo de plataformas carbonatadas (Córdoba y Orizaba), rodeadas de aguas profundas en una condición tectónica estable (Margen Pasivo). Posteriormente, durante el Cretácico Superior, la Orogenia Laramide producto de esfuerzos compresivos, relacionados a un bajo ángulo de subducción de la Placa Farallón por debajo de la Placa Norteamericana, provocó deformación generando el sector sur del Orógeno Mexicano con un amplio desarrollo de pliegues y cabalgaduras de la Sierra de Zongolica y en la porción más oriental, a la formación del Frente Tectónico que quedó sepultado, pertenecientes a las secuencias de la Plataformas de Córdoba y Orizaba y sus facies de aguas profundas durante el Paleógeno, provocando una subsidencia

flexural que dio origen la Cuenca Foreland de Veracruz, al ocasionar subsidencia y erosión que afectaron a las unidades estratigráficas previas (Hidalgo, 2006).

La cuenca de Veracruz cubre parte de la porción sur del estado de Veracruz y el margen tectónicamente activo al suroeste de la Cuenca del Golfo de México (aguas poco profundas). Geológicamente se encuentra limitada por el cinturón Volcánico Trans-mexicano al norte; El cinturón plegado de Zongolica al oeste, como parte de la continuidad del Cinturón plegado de la Sierra Madre Oriental; al sureste, La cuenca del Sureste y se extiende en aguas profundas en el Golfo de México. Esta provincia geológica contempla los elementos mesozoicos de la Plataforma de Córdoba, el frente tectónico al oeste, costa fuera el Alta Anegada y en costa el Complejo Volcánico de Los Tuxtlas, al este. En consecuencia, la cuenca de Veracruz yace en una corteza de transición debilitada por un sistema de fallamiento transforme que en el Jurásico tardío y el Cretácico temprano estaba compuesto por un margen pasivo con una plataforma de sedimentos carbonatados.

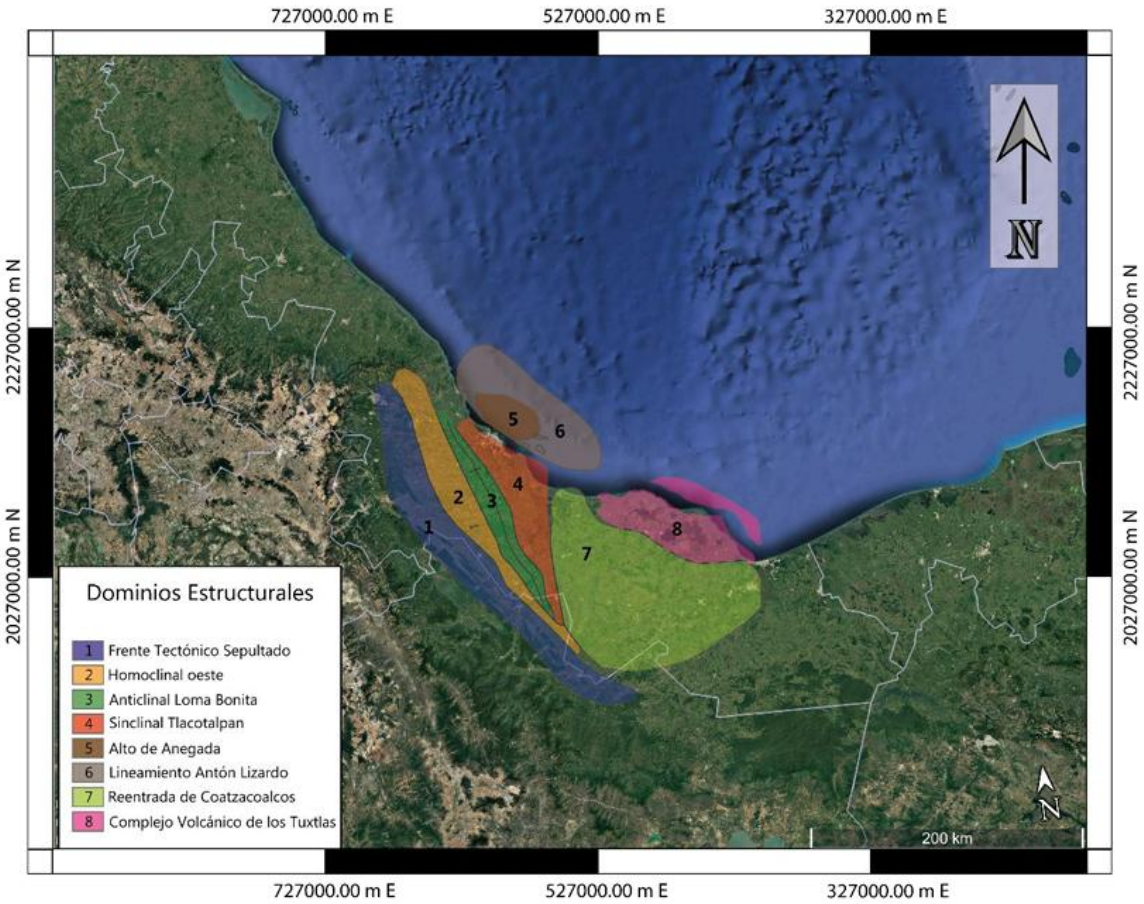


Ilustración 19. Dominios estructurales – Cuenca Veracruz

Específicamente el área del proyecto se encuentra dentro del dominio estructural del Complejo Volcánico de Los Tuxtlas (CVT). Esta elevación se explica como una protuberancia periférica originada por la subsidencia de la zona de carga asociada al Frente Tectónico Sepultado, compuesto principalmente de rocas alcalinas, calco-alcalinas y andesitas-basálticas. Según estudios recientes, este campo volcánico comenzó su localización al final del Mioceno Temprano, proceso durante el cual se deformo la columna sedimentaria de esta zona (ilustración 20). El transporte de sedimentos se rige por la presencia de esta barrera volcánica, por lo tanto, dificulto el transporte de sedimentos desde el oeste a aguas profundas del Golfo de México. Estos sedimentos rodearon el Macizo Volcánico, aportando material volcánico a la zona y expandiendo las fuentes de sedimento al Golfo de México.

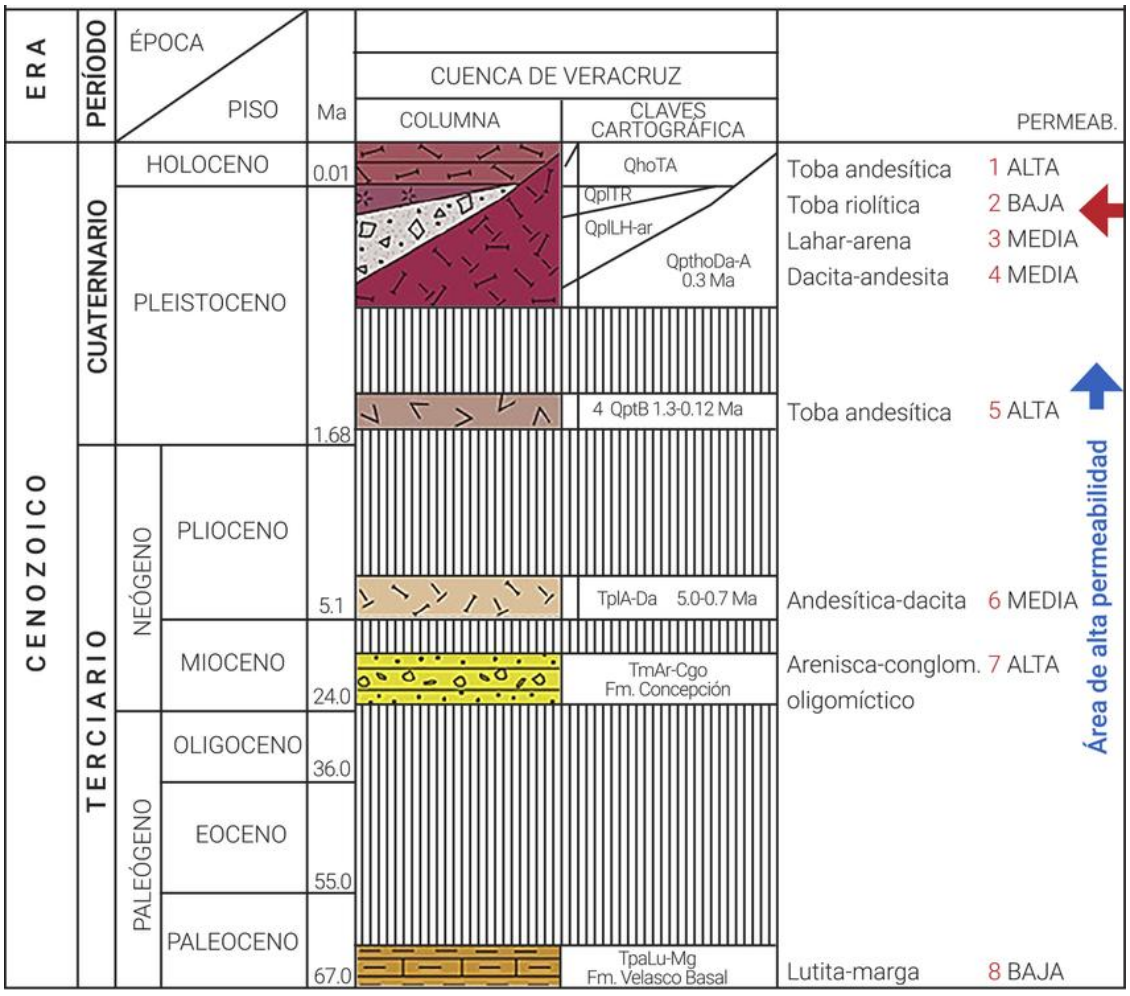


Ilustración 20. Columna geológica de la Cuenca de Veracruz.

El marco estructural de esta región esta caracterizado por fallas distendidas N-S y NW-SE donde se encuentra una estructura positiva al suroeste de la cuenca, que

probablemente sirvió para la formación del frente tectónico y que separan la planicie costera del altiplano. Estas fallas constituyen el límite entre una región de corteza continental normal y un dominio de corteza delgada. También se encuentran dos anomalías circulares que se ubican junto a otra anomalía que dio origen al Alto Anegada (aparentemente ubicada en la misma zona de debilidad).

Los estudios petrográficos de las rocas del CVT presentan dos tendencias mineralógicas bien definidas:

En la primera, las rocas tienen una textura porfirítica, con abundantes fenocristales de olivino euhedral acompañados de clinopiroxenos en una mesostasis que contiene plagioclasa, clinopiroxeno, oxido de titano magnetitas y, ocasionalmente vidrio. En la segunda también porfirítica, se observan abundantes fenocristales de plagioclasa con cantidades subordinadas de clinopiroxeno y olivino alterado a iddingsita, en una mesostasis de plagioclasa, clinopiroxeno, oxido de titano magnetitas y ocasionalmente vidrio intersticial.

La descripción técnica de los tipos de roca que se encuentran en el área de influencia del proyecto se describe a continuación:

Brecha volcánica básica **Ts(Bvb)**. Unidad constituida por fragmentos piroclásticos de composición básica dispuestos en pseudoestratos. Los piroclásticos son: bloques, bombas y cenizas. Las brechas presentan color gris oscuro con tonos de rojo. La unidad aflora en la parte noroeste de la zona, en forma de pequeños conos cineríticos sobre los derrames de basaltos.

Basalto **Ts(B)**, es una roca ígnea formada por material fundido al interior de la corteza terrestre al ser sometida a gran temperatura y presión, que al ser expulsada a la superficie en forma de lava se enfría y solidifica. Se identifica por su color oscuro, es una roca rica en hierro y magnesio. A su vez y comparándola con otras rocas ígneas posee un bajo contenido de sílice. Suele presentarse también en forma de olivino, variando su cantidad de cristales. Frecuentemente contiene fenocristales de olivino, augita y plagioclasa. Los basaltos a menudo tienen una textura porfídica con los fenocristales anteriormente mencionados y una matriz cristalina fina. Este tipo de roca es el que más predomina en el sistema ambiental y la superficie del proyecto. La resistencia a la compresión de estas rocas oscila entre 1,100 y 3,500 kg/cm^2.

Basalto- Toba básica **Ts(B-Tb),** que es roca ígnea formada a partir de material fundido en el fondo de la corteza terrestre, sometido a temperatura y presión

elevada, su formación se debe al enfriamiento y solidificación de la lava sobre la corteza terrestre (extrusiva) con fragmentos de roca de origen explosivo (toba), de composición mineralógica de plagioclasa cálcica. Esta unidad abarca el 50% de la superficie total del Sistema Ambiental Regional y es la que corresponde a la del polígono del proyecto, de acuerdo con el mapa de GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA.

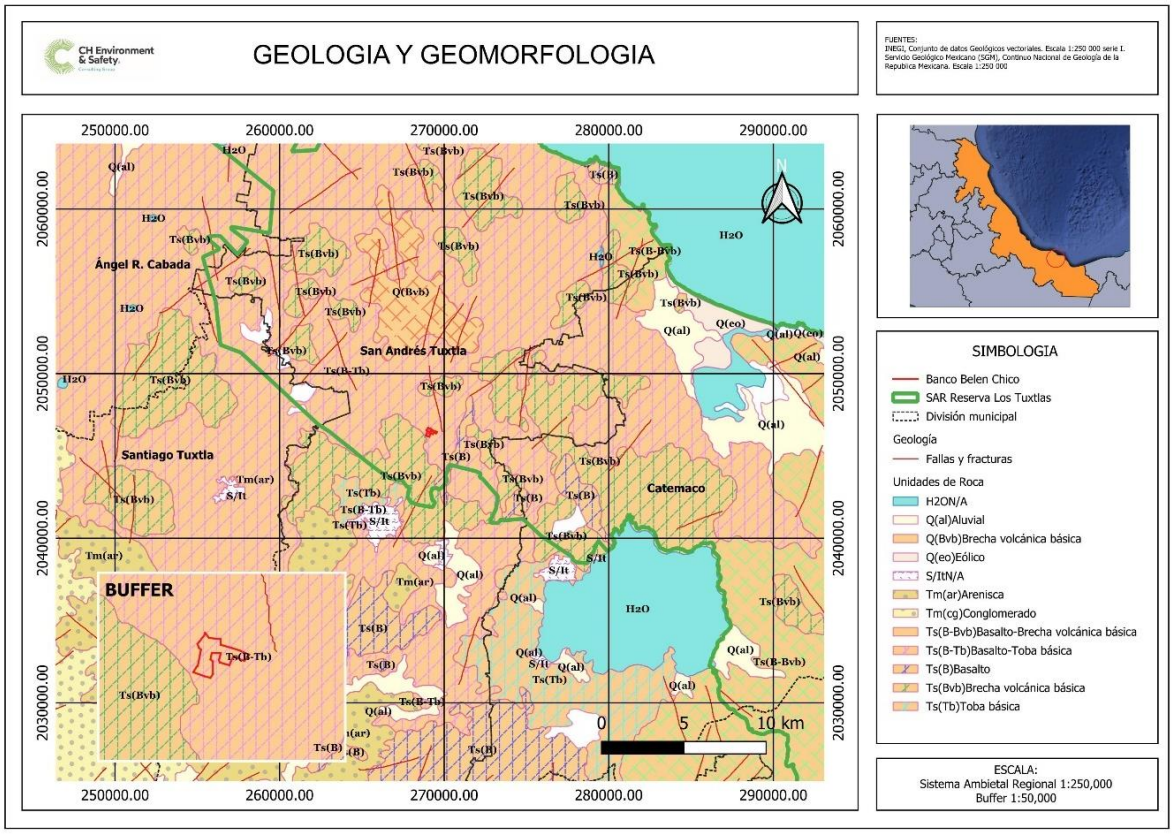


Ilustración 21. Mapa de geología y geomorfología.

Las rocas volcánicas Ts(B-Tb) presentan generalmente un color gris oscuro o negro, intemperizado a colores más claros como crema rojizo, son de grano fino debido al enfriamiento rápido de la lava en la superficie, deleznable a compacta. Presenta dureza alta (de 6 a 7 en la escala de Mohs), es muy densa en comparación a otras rocas de origen volcánico.

Es una roca rica en hierro y magnesio y baja en sílice, está conformada por plagioclasa, piroxeno y olivino, con vidrio volcánico en la matriz de la toba. Debido a su alta resistencia y disponibilidad, este material se utiliza como agregado para hormigón y mezclas asfálticas, así como en la elaboración de adoquines, muros y bases para carreteras.

c) Suelos

La composición y naturaleza del suelo está relacionado con la roca madre, de los procesos bioedáficos, definidos como las alteraciones por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas en la superficie terrestre. A su vez, la materia madre del suelo es afectada y modificada por diferentes factores ambientales como el clima, precipitación, movimiento y fuerza de los vientos, eventos orográficos, volcánicos, y de forma muy importante los procesos biológicos y de la actividad humana, dando como resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos. El sistema ambiental en el que se encuentra inmerso el polígono del proyecto cuenta con una gran variedad de suelos, aunque predomina el de tipo Andosol (55%); en menor proporción se encuentra el Acrisol (30%), Luvisol (7%), Phaeozem (5%), Cambisol (4%) y Gleysol (3%) aproximadamente. Los cuales se describen a continuación de manera general.

- Andosol (AN). Suelos de origen volcánico reciente, muy ligeros en peso debido al abundante alófano o complejos de aluminio-humus en los primeros 30 cm de profundidad. Tienen una consistencia resbaladiza. Si bien son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua, cuando están situados en ladera es preferible conservarlos con su vegetación original. Son particularmente frágiles ya que la mayoría están situados en regiones con cambios drásticos en el uso del suelo. La mayor parte de los Andosoles están situados sobre depósitos de basalto, andesitas, brechas volcánicas básicas, brechas sedimentarias y estructuras volcanoclásticas.

- Acrisol (AC). Suelos con arcillas de baja actividad y que no son fértiles en general para la agricultura. Muy susceptibles a la erosión por deforestación. Son representativos de zonas muy lluviosas y se caracterizan por sus colores rojos o amarillos claros con manchas rojas y por ser muy ácidos, pH generalmente debajo de 5.5 donde la mayoría de los nutrientes no son disponibles para la mayoría de los cultivos tradicionales.

- Luvisol (LV). Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país.

- Phaeozem (PH). Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado.

- Cambisol (CM). Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

- Gleysol. Suelos propios de humedales y que bajo condiciones naturales están afectados por agua subterránea en los primeros 50 cm de profundidad. Presentan manchas azul verdosas o negruzcas que denotan presencia de sulfuro de hierro o metano. También presentan manchas rojas en el periodo seco cuando los agregados son expuestos al aire y el hierro es oxidado. El encalado y el drenaje combinados son prácticas que aumentan la disponibilidad de nutrientes y carbono orgánico, así como disminuyen la toxicidad por aluminio en el suelo.

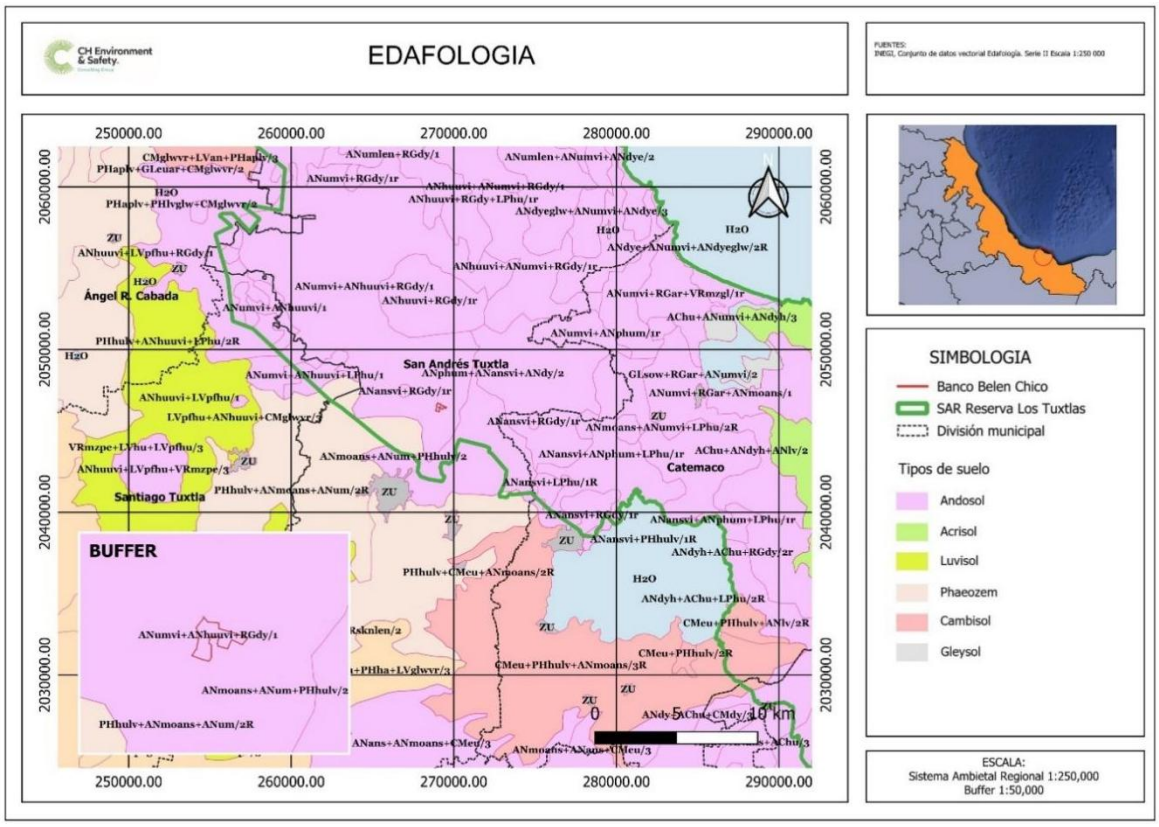


Ilustración 22. Mapa de Edafología

Dadas las características fisiográficas asociadas a aspectos de elevaciones, formaciones geológicas y la amplia gama de factores ambientales que convergen en el sistema ambiental regional, da como resultado una extensa variedad de suelo. Es así que, pueden encontrarse asociaciones de varios tipos con calificadores bien definidos. Tal es el caso del área que abarca el polígono del proyecto en el que, de acuerdo con la clasificación del INEGI existe una agrupación de suelo ANumvi+Anhuuvi+RGdy/1 y que se define como la mezcla de suelo andosol úmbrico vítrico + andosol húmico vítrico + Regosol dístrico con clase textural de tipo gruesa.

El primero grupo (ANumvi) corresponde a un suelo andosol con un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta; 20 cm o más. Saturación de bases menos de 50% con abundante vidrio volcánico y otros minerales derivados de la erupción del volcán San Martin.

El segundo (Anhuvi) se trata de un suelo de tipo andosol rico en carbono orgánico que tiene en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad y al igual que el grupo anterior, contiene abundante vidrio y otros minerales.

El tercer grupo (RGdy/1) corresponde a un suelo pedregoso de color claro con un horizonte de baja saturación de bases. Generalmente el pH es acido y permanece húmedo la mayor parte del año, son suelos arenosos con más de 70% de arena, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

De acuerdo con los sondeos realizados en el área del proyecto, se pudo constatar que en casi toda la superficie del polígono se encuentra un tipo de suelo arenoso, color negro que va de los 0.125 mm a los 0.5 mm con alta proporción de finos (ilustración 23). Este tipo de suelo se encuentra hasta una profundidad de 5 metros y varía según las topoformas irregulares que se presentan en el terreno. Después de los 5 metros de profundidad se empiezan a encontrar vetas de roca fragmentada.

De lo anterior, la determinación de la profundidad de los cortes del material volcánico objetos del proyecto corresponden al perfil de suelo existente.



Ilustración 23. Tipo de suelo existente en el área del proyecto

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

- Geohidrología

De acuerdo con la descripción realizada en apartados anteriores de la geología y geomorfología del Sistema Ambiental Regional en el que se encuentra inmerso el proyecto, el área de estudio está alojada sobre materiales clásticos granulares, derivados de los productos volcánicos y de depósitos más antiguos, que presentan permeabilidad baja a media; además de una intercalación con materiales compuestos por derrames y tobas, que tienen permeabilidad media en general, aunque en algunas zonas es muy alta, donde los derrames presentan espesores mayores de 50 m, como sucede en la porción nororiental del área.

La geohidrología del SAR está definida por la actividad volcánica del CVT que dio origen a más de 200 volcanes de ceniza y cerca de 40 cráteres de explosión, llamados *maars*, que son relativamente jóvenes. Dentro de estos cráteres pueden formarse cuerpos de agua, los cuales en general tiene una superficie pequeña, con forma circular (-2 km de diámetro) y pueden ser muy profundos (>50m). Sus cuencas de aporte se caracterizan por tener paredes verticales que rodean al cuerpo de agua y que pueden llegar a tener alturas hasta de 100 metros, características que facilitan la recarga de acuíferos. La red hidrológica superficial es de tipo radial y está formada por muchos ríos y arroyos cortos, los cuales son permanentes a partir de los 300 y 400 msnm; en las partes más altas, por el tipo de suelo que es muy poroso, tienden a ser intermitentes.

Los principales sistemas lénticos de la región se encuentran ubicados entre el volcán San Martin y la sierra de Santa Marta y son el Lago de Catemaco y la laguna de Sontecomapan (Guevara 2011:219). El Lago de Catemaco, ubicado en la cuenca del mismo nombre, es uno de los lagos más grandes y productivos en México (Torres Orozco y Pérez-Rojas 2002:213). Éste se encuentra a 330 msnm y cubre un área de aproximadamente 75 km2 (Vásquez et al. 2004:203). Alcanza una profundidad promedio de 11 m y una profundidad máxima de 22 m registrada entre la isla Agaltepec y la orilla norte del lago (Torres-Orozco et al. 1997:35).

Las unidades hidroestratigráficas que se presentan en el área de estudio se describen en la siguiente tabla.

Tabla 17. Unidades hidroestratigráficas

Posición estratigráfica	Litología	Característica hidrológica	Característica hidrogeológica	Unidad
Cuaternario	Aluvión	Semi- permeable a impermeable	Acuífero libre	1

Plioceno	Rocas volcánicas, aglomerados, brechas	Permeable	Acuífero libre	2
Terciario	Arenas	Permeable	Acuífero libre	3

1.- Aluvión

Se trata de sedimentos continentales de composición y granulometría variada que le dan un aspecto heterogéneo, formando la cobertura superficial; está conformada por capas de limo, arcillas, arenas con algunas intercalaciones de gravas empacadas en arcillas en las cercanías de los arroyos. Su espesor es muy delgado ya que cubre la mayor parte del área del acuífero en forma de abanicos aluviales y como suelo residual encima de las rocas volcánicas y volcanoclásticas.

2.- Unidad de Rocas Volcánicas

La unidad hidrogeológica más importante es la definida como derrames de basaltos y andesitas, con intercalaciones de brechas, escorias y piroclastos gruesos, ya que por sus características de porosidad y permeabilidad son las que contienen al acuífero principal. La unidad litológica que la cubre, es decir, los piroclastos finos y cenizas volcánicas presenta menor permeabilidad; sin embargo, es capaz de propiciar la infiltración del agua pluvial, retenerla y permitir su paso a través de ella, tanto lateral como verticalmente, alimentando al acuífero contenido en la unidad de derrames de basaltos y andesitas. Podría considerarse que funciona, junto con los derrames de basaltos y andesitas, como una sola unidad hidrogeológica. Los depósitos piroclásticos pueden originar condiciones locales de semi confinamiento sobre las rocas volcánicas.

3.- Unidad Arenosa

La unidad litológica más antigua identificada como areniscas, junto con los flujos de piroclastos que la cubren, funcionan como una misma unidad hidrogeológica y representan el basamento geohidrológico, ya que presentan baja permeabilidad.

Dadas las características antes mencionadas, dentro del Sistema Ambiental Regional han sido establecidas dos Regiones Hidrográficas: en la parte oeste (90% con relación a la superficie total del SAR) la Región Hidrológica 28. Rio Papaloapan (una de las tres más grandes del país); y la parte sureste forma parte de la Región Hidrológica 29. Rio Coatzacoalcos (10% con relación a la superficie del total del SAR). Dichas regiones han sido establecidas a partir de las

características topográficas y orográficas; tal es el caso de los volcanes San Martin Tuxtla y San Martin Pajapan, que son las zonas más elevadas de la región y que separan los escurrimientos de la lluvia hacia las partes más bajas. En el lado norte y noreste, los ríos y arroyos desembarcan directamente al Golfo de México. Mas del 80% de los lagos de la región tienen un origen volcánico.

En la siguiente tabla se desglosan las cuencas y subcuencas que conformar la región geohidrológica del SAR.

Tabla 18. Cuencas y subcuencas hidrológicas

REGIÓN		**CUENCA**		**SUBCUENCA**		**% DE LA SUPERFICIE CON RELACION AL SAR**
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	
RH28	PAPALOAPAN	A	R. PAPALOAPAN	s	Rio Tecolapilla	90%
				a	Rio Papaloapan	
				q	Rio San Andrés	
				r	Rio Catemaco	
				p	Rio San Juan	
RH29	COATZACOLACOS	B	R. COATZACOALCOS	c	Rio Calzadas	10%
				b	Lago El Ostión	

Fuente: INEGI, Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000.

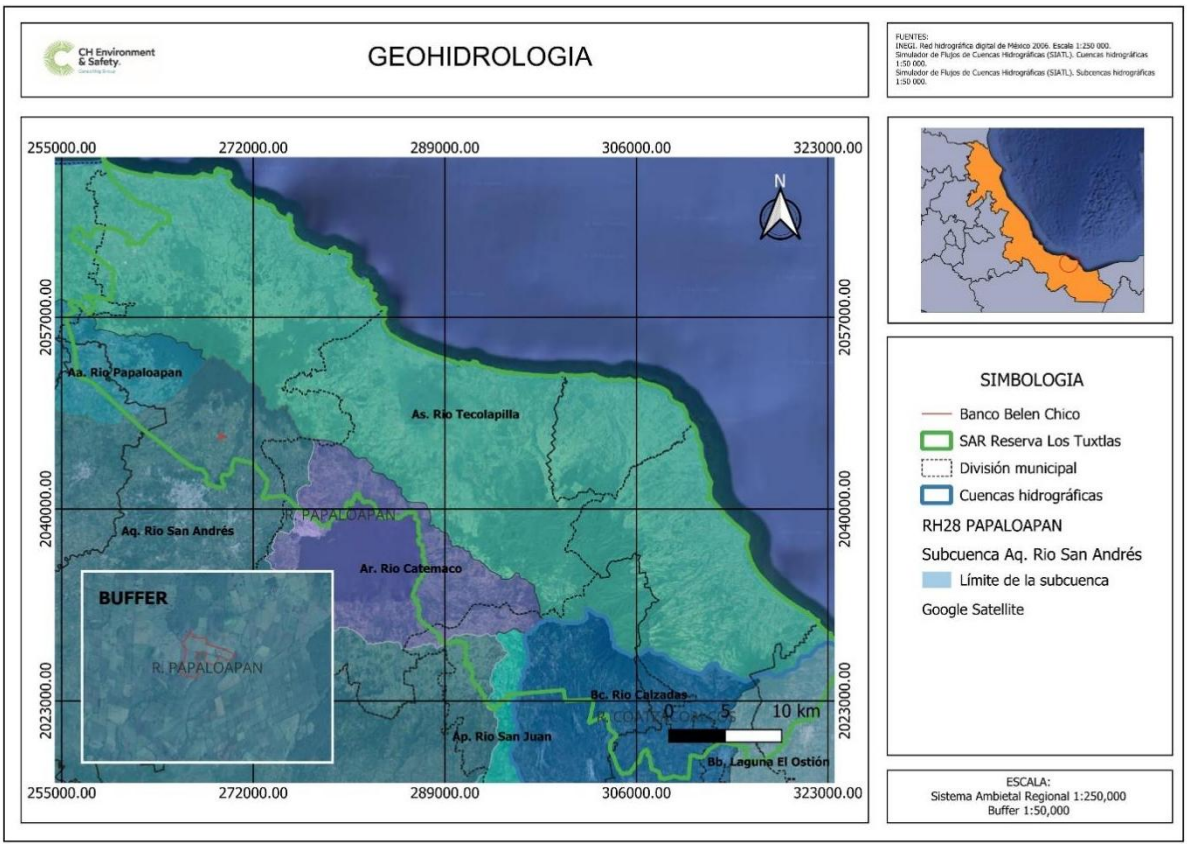


Ilustración 24. Mapa de hidrogeología.

Tal como se aprecia en el mapa anterior, el proyecto se ubica dentro de la Cuenca del Rio Papaloapan; subcuenca del Rio San Andrés. Toda la zona de la subcuenca se caracteriza por ser una región rica en recursos hídricos, pero también propensa a deslaves e inundaciones durante las temporadas intensas de lluvias en las partes más bajas.

Los rio y arroyos que conforman esta subcuenca drenan sus aguas hacia la cuenca del Rio San Juan, destacando el rio Oro, Salinas, Seco, Xoteapan, Rio Grande, arroyos del Chuniapan y el Arroyo Tajalate (que sufre contaminación al cruzar zonas pobladas).

- **Hidrología superficial**

La hidrología superficial del SAR se caracteriza por una densa red de 57 escurrimientos principales que suman 578.1 km. Las corrientes se originan en los sitios de pendientes pronunciadas hasta que alcanzan la base debido a la orografía peculiar, estas corrientes fluviales originan una planicie amplia con abundantes zonas pantanosas.

La topografía del SAR origina que los ríos desciendan para aportar sus aguas a diferentes cuencas (la red de drenaje es básicamente radial debido a las cimas montañosas); así por el este y oeste alimentan al Lago de Catemaco; por el suroeste al Río San Juan, afluente del Papaloapan; por el sur al Río Coatzacoalcos; por el sureste a la Laguna del Ostión; por el lado noreste y noroeste a la Laguna de Sontecomapan, y por el norte, noreste y este, existen varias pequeñas cuencas que desaguan directamente al Golfo de México. Algunos ríos permanentes importantes son: Oro, Salinas (hacia la costa del Golfo, zona norte de la Reserva); Dos Pasos, Seco, Tajalate, Tenango, Soteapan, Río Grande (hacia la Cuenca del Papaloapan, a los municipios de San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla y Ángel R. Cabada); Cuetzalapan, Coxcuapan, Yohualtajapan, Carrizal, Huatzinapan, Ahuacapan (hacia el lago de Catemaco y a la Laguna de Sontecomapan); Osuluapan, Huazuntlan, Texizapan, Platanillo Acayucan (hacia los municipios de Acayucan, Minatitlán, Jáltipan y Coatzacoalcos y otros), y Pilapa y Sochapa (hacia la Laguna del Ostión y Golfo de México, parte sur).

Los sistemas lacustres son igualmente importantes y sobresalen algunos cuerpos de agua como la Laguna de Sontecomapan y la Laguna del Ostión, ambos de importancia económica debido a su producción pesquera y a que se alimentan de las cuencas y microcuencas hidrológicas ubicadas dentro del SAR.

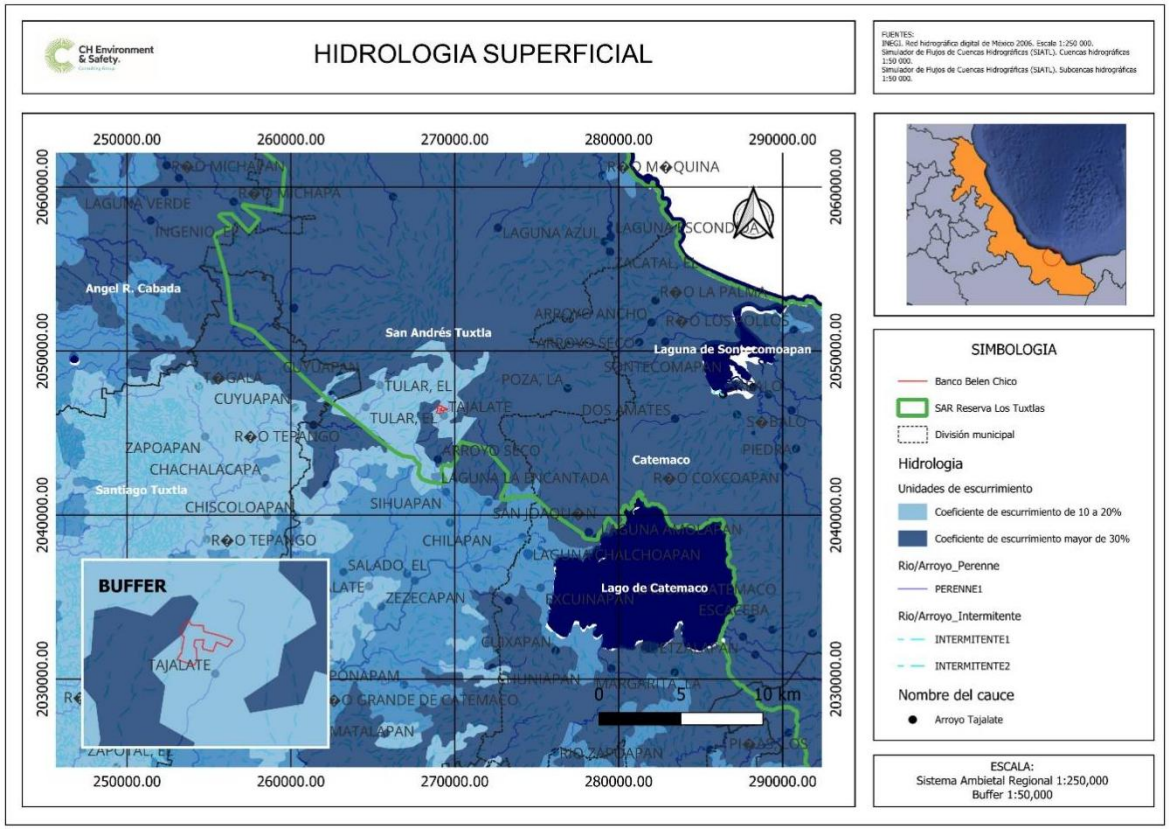


Ilustración 25. Mapa de hidrología superficial.

De acuerdo con el mapa de Hidrología superficial, en el área de influencia del proyecto se pueden identificar dos corrientes de agua colindantes que corren en dirección N-S. El primero corresponde a un escurrimiento intermitente y se ubica en la porción Oeste; y el segundo corresponde al Arroyo Tajalate ubicado en la porción Este, de los cuales se hace una descripción detallada con base a datos obtenidos del simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas del INEGI.

Tabla 19. Características del escurrimiento intermitente

CARACTERISTICAS	VALORES
Unidad de captación	Subcuenca RH28Aq
Microcuenca	Tajalate
Coeficiente de escurrimiento	10% a 20%
Condición de la corriente	INTERMITENTE
Longitud	4,483.04 m
PARÁMETROS DE LA UNIDAD DE CAPTACIÓN	
Coeficiente de compacidad	1.2302 – 1.6028
Densidad de drenaje	1.6777 – 2.2599
Longitud promedio de flujo superficial	0.1117 – 0.1360
Pendiente media de la subcuenca	0.0809 – 0.1660
Sinuosidad	1.8700 – 2.3600

Tabla 20. Características del Arroyo Tajalate

CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Unidad de captación	Subcuenca RH28Aq
Microcuenca	Tajalate
Coeficiente de escurrimiento	10% a 20%
Entidad	CORRIENTE DE AGUA
Condición de la corriente	PERENNE
Longitud	4,087.51 m
PARÁMETROS DE LA UNIDAD DE CAPTACIÓN	
Coeficiente de compacidad	1.2302 – 1.6028
Densidad de drenaje	1.6777 – 2.2599
Longitud promedio de flujo superficial	0.1117 – 0.1360
Pendiente media de la subcuenca	0.0809 – 0.1660
Sinuosidad	1.8700 – 2.3600

A pesar de la existencia de las dos corrientes de agua colindantes con el polígono del proyecto, éstas no serán afectadas por las actividades que se pretenden desarrollar para la extracción del material volcánico. Se debe tener en cuenta que el establecimiento del área de conservación 1 y la implementación de medidas de prevención contra la erosión del material extraído, el manejo adecuado de los

residuos y la estricta aplicación del programa de vigilancia ambiental; van a permitir que el escurrimiento intermitente y el Arroyo Tajalate no presenten afectaciones directas por las actividades del proyecto, manteniendo con ello sus funciones y servicios inertes.

- **Hidrología subterránea**

La hidrología subterránea del SAR es fundamental para el mantenimiento de sus ecosistemas y el abastecimiento de agua en la región. El complejo volcánico (volcán San Martin, Santa Marta y San Martin Pajapan) actúa como una esponja natural la cual captura el agua de lluvia y recarga los acuíferos.

Derivado de las condiciones orográficas y topográficas del Sistema Ambiental Regional, dentro del área pueden identificarse la delimitación de dos acuíferos:

1. Sierra de San Andrés Tuxtla con clave 3016, que comprende la mayor superficie del SAR (abarca los municipios de San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla y Catemaco);
2. Soteapan-Hueyapan con clave 3011, que abarca geopolíticamente los municipios de Mecayapan, Tatahuicapan de Juárez, Soteapan, Hueyapan de Ocampo y Pajapan.

Con el fin de identificar la posible relación que pudiera generar la implementación del proyecto, se describen las características particulares de cada acuífero.

Tabla 21. Características particulares de los acuíferos identificados en el SAR

Acuífero	Característica	Parámetro
Sierra de San Andrés Tuxtla	Tipo de acuífero	Libre
	Área (km^2)	2,238.98
	Recarga total media anual	197.7 hm3 anuales
	Volumen de descarga	163.5 hm3
	Volumen de extracción	13’824,816 m3 anuales
	Disponibilidad media anual	20’375,184 m3
	transmisividad	1.8 x 10-3 a 10.0 x 10-3 m^2/s (155.5 a 864 m^2/día)
	conductividad hidráulica	4.0 a 11.8 m/d (3.6 x 10-5 a 1.25 x 10-4 m/s)
	Profundidad al nivel estático	3 a 40 m
	Elevación del nivel estático	2 a 5 msnm, 40 a 60 msnm
	Zona de recarga	Sierras de los complejos volcánicos San Martín y Santa Martha
Soteapan-Hueyapan	Tipo de acuífero	Libre
	Área (km^2)	2994.55
	Recarga total media anual	285.3 hm3/año

	Volumen de descarga	193.3 hm^3 anuales
	Volumen de extracción	16,204,825 m3 anuales
	Disponibilidad media anual	75,795,175 m3
	transmisividad	1.8 x 10-3 a 10.0 x 10-3 m2/s (155.5 a 864 m2/día)
	conductividad hidráulica	4.0 a 11.8 m/d (3.6 x10-5 a 1.25 x10-4 m/s)
	Profundidad al nivel estático	2 a 50 m
	Elevación del nivel estático	5 a 225 msnm
	Zona de recarga	Incluye toda la región montañosa asociadas con brechas y derrames de lava fracturados y brechas de permeabilidad media a alta

Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Sierra San Andrés Tuxtla (2024) y Soteapan-Hueyapan (2015).

El área del proyecto se ubica dentro del acuífero de la Sierra de San Andrés Tuxtla, y presenta una profundidad de nivel estático entre 12 y 13 metros. De acuerdo con la siguiente ilustración.

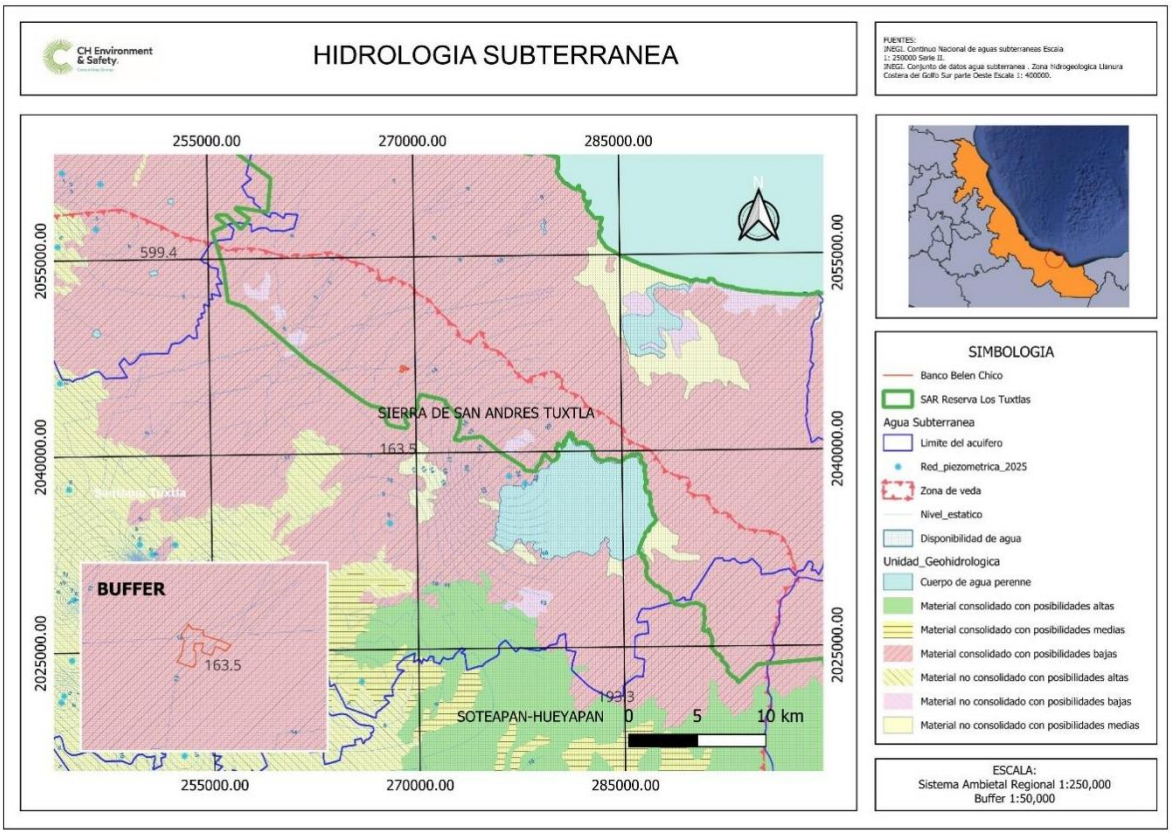


Ilustración 26. Mapa de hidrología subterránea

Al presentarse una profundidad de nivel estático entre los 12 y 13 metros, se puede determinar que el proyecto no tendrá influencia en la dinámica del agua

subterránea al proyectar una excavación máxima de 8 metros de profundidad para la extracción de piedra y 5 metros para la arena. Además, se mantendrá y propiciará la recarga del acuífero al reforestar y conservar las áreas de conservación 1 y 2 respectivamente.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Flora

La vegetación del Sistema Ambiental Regional representa una gran diversidad de especies y su distribución está relacionada con la heterogenia topográfica y edafología que, en conjunto con la variabilidad climática de la región, han dado lugar a diferentes tipos de comunidades vegetales y que, de acuerdo con su estructura y composición florística, podrían agruparse en los siguientes tipos:

1) Selva alta perennifolia: se localiza en las zonas con abundantes lluvias. Dentro de este tipo de vegetación se pueden observar tres estratos: el arbóreo, con más de 30 m de altura; el segundo, también reconocido como arbóreo, fluctúa entre 15 y 22 m de altitud y el tercero de 6 a 15 m de altura. La selva alta es, junto con la selva baja, el área más rica en especies de anfibios, reptiles y mamíferos.

2) *La selva mediana perennifolia:* se encuentra en laderas de mayor pendiente en los volcanes de San Martín y San Martín Pajapan y en la cima de los conos volcánicos localizados al norte y noreste del Lago de Catemaco, desde los 650 a los 1,000 m de altitud, en estrecha relación con la selva alta perennifolia.

3) *La selva baja perennifolia:* Constituye un hábitat de alta especificidad; la selva que se establece en zonas inundables consiste en especies que protegen y enriquecen el hábitat y crean condiciones propicias para la reproducción de especies acuáticas.

4) *El bosque mesófilo de montaña:* se localiza en la cima de los tres volcanes más altos, por arriba de los 1,000 metros de altitud. Es muy variable en su estructura florística, debido a la altitud y condiciones topográficas, donde se forman diversos microhábitats, algunos de estos, están caracterizados en el estrato medio-bajo por poblaciones de helechos.

5) *El manglar:* es una comunidad arbustiva de tres a 25 m de altura, ubicada en las orillas de lagunas costeras, ríos y zonas inundables, donde el agua es salobre. Los manglares integran una comunidad florísticamente uniforme, compuestas por

pocas especies arbóreas o arbustivas. Muchas de las especies tienen importancia comercial.

6) *Las dunas costeras:* son una comunidad vegetal caracterizada por especies arbustivas y arbóreas tierra adentro sobre terrenos arenosos. Tienen una topografía sencilla formada por una playa angosta, un cordón litoral de dos a cuatro metros de altura que desciende tierra adentro hacia zonas que debieron estar ocupadas originalmente por selva alta perennifolia y selva mediana. Varias especies en peligro de extinción

7) Los pastizales: son los que caracterizan mayormente el SAR. Se pueden presentar sin árboles, con árboles aislados y asociados con áreas de cultivo.

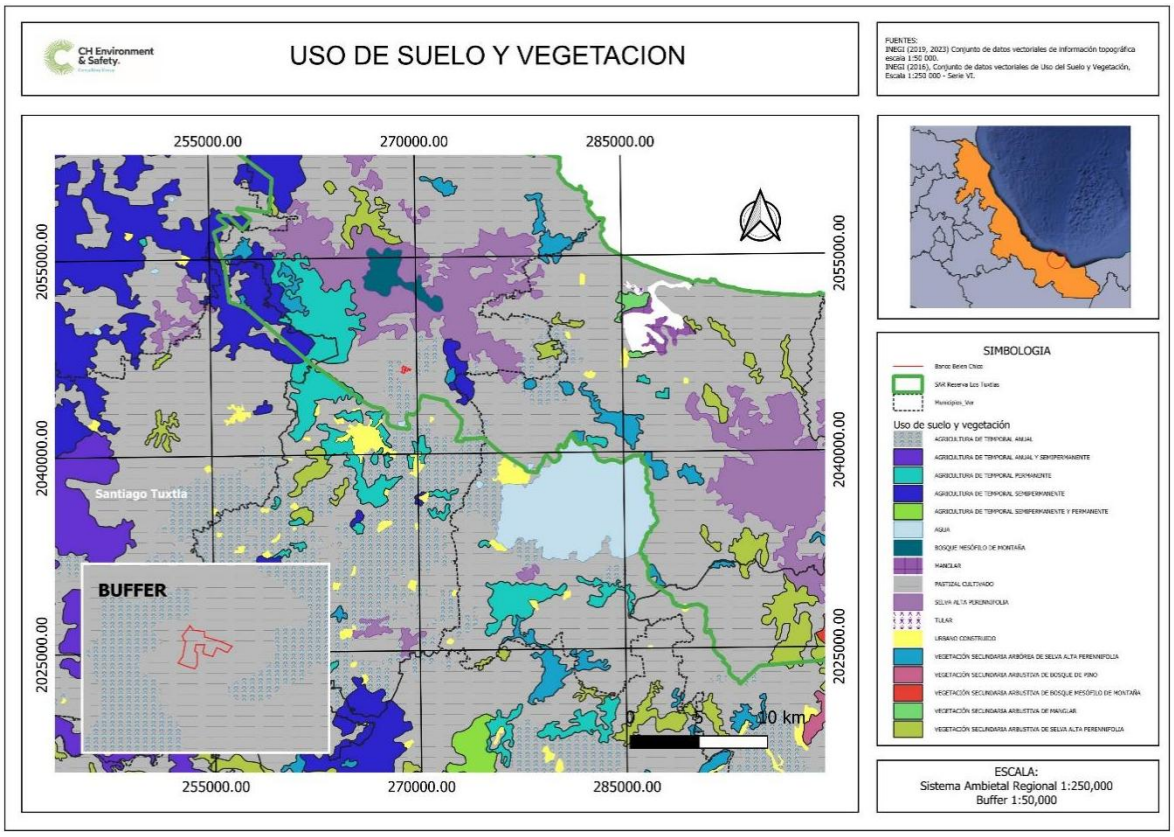


Ilustración 27. Mapa de uso de suelo y vegetación

De acuerdo con la ilustración anterior, el área de estudio presenta una compleja mezcla de ecosistemas debido a su relieve volcánico (volcán San Martin, Sierra Santa Marta y volcán San Martin Pajapan), siendo la selva alta perennifolia el tipo

de vegetación natural que aún permanece en las áreas poco accesibles de estos volcanes. También se presentan reductos de este tipo de selva en los bordos de los escurrimientos superficiales y especies aisladas dentro de las parcelas y propiedades particulares.

El tipo de vegetación del polígono de proyecto corresponde a la de pastizal cultivado que, junto con la de agricultura de temporal son las dos áreas que abarcan mayor superficie dentro del sistema ambiental regional.

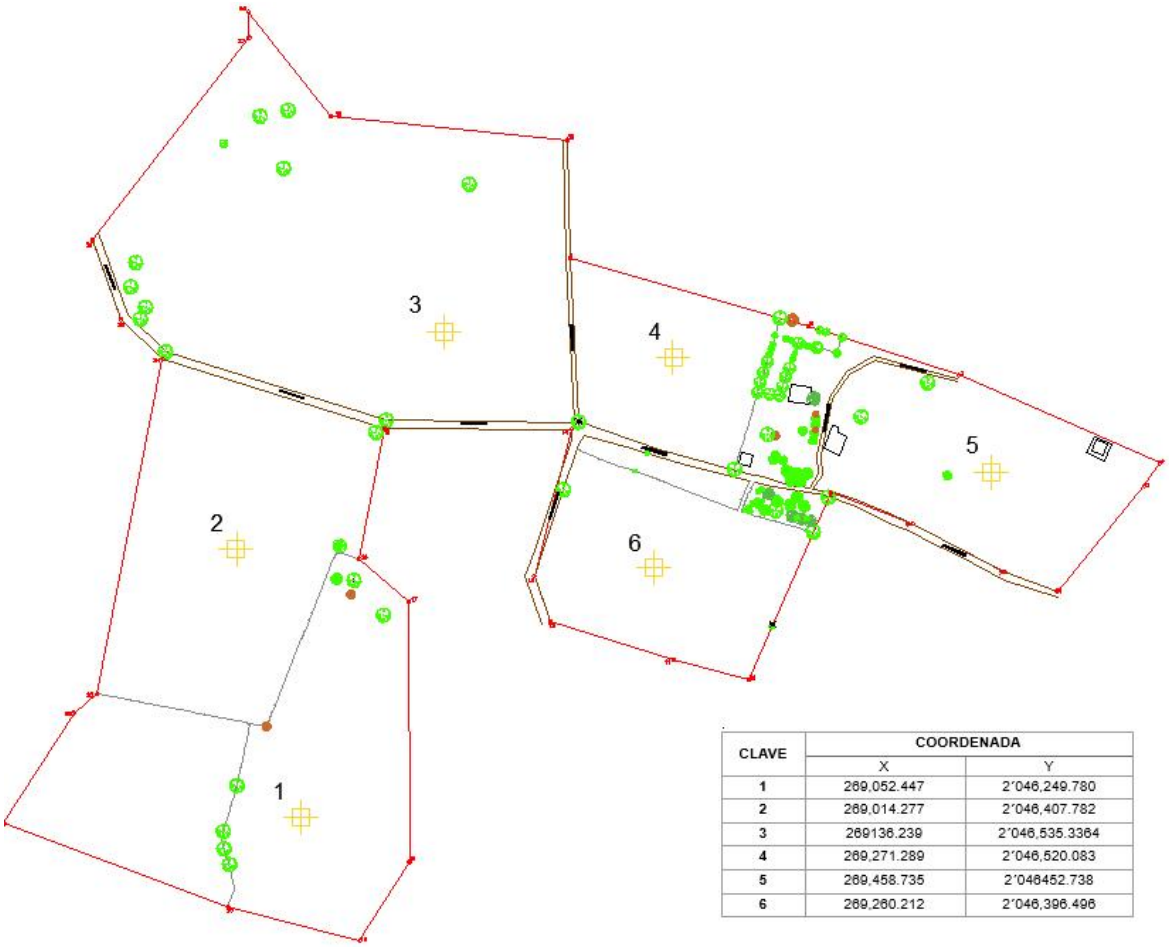
- **Identificación de flora dentro del polígono del proyecto**

Para lograr la identificación de las especies que se encuentran dentro del polígono del proyecto y las cuales serán afectadas por la realización del proyecto, se realizó una observación directa en campo por parte de los profesionistas especialistas en la materia con apoyo de documentos digitales. Para aquellas especies que no fueron posibles de identificar directamente en campo, se procedió a tomar fotografías especificas; del tronco, hojas, frutos y flores en caso de tenerlas, para posteriormente identificarlas en gabinete.

El muestreo de la vegetación se realizó dentro de las áreas de extracción, que es donde habrá afectación directa de este factor por la actividad de desmonte y despalme. Para ello se establecieron seis cuadrantes (evidencia fotográfica presentada en el anexo 6) tomando como referencia las siguientes unidades:

- Sitio rectangular de 100 m^2. En esta unidad se contabilizaron y registraron todos los individuos arbóreos y arbustivos.
- Sitio rectangular de 1 m^2. Esta unidad quedo dentro de la unidad de 100m^2, en esta se contabilizaron y registraron todos los individuos de herbáceas y enredaderas.

En la siguiente ilustración se representa la ubicación de los cuadrantes establecidos, referenciándolos con una coordina central.



CLAVE	COORDENADA	
	X	Y
1	269,052.447	2'046,249.780
2	269,014.277	2'046,407.782
3	269136.239	2'046,535.3364
4	269,271.289	2'046,520.083
5	269,458.735	2'046452.738
6	269,260.212	2'046,396.496

Ilustración 28. Plano de ubicación de los puntos de muestreo de vegetación

En la Tabla 22 se enlistan todas las especies que se observaron e identificaron dentro de los cuadrantes establecidos en el polígono del proyecto.

Tabla 22. Listado de flora identificada dentro del polígono del proyecto

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESTATUS NOM-059	ESTATUS (UICN)
ARBOLES				
Alheli blanco	*Plumeria alba*	Apocynaceae	Sin registro	Sin registro
Huaje	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Sin registro	Sin registro
Palo mulato*	Bursera simaruba	Burseraceae	Sin registro	Sin registro
Cocuite*	Gliricidia sepium	Fabaceae	Sin registro	Preocupación menor
ARBUSTOS				
Uña de gato	*Mimosa albida*	Fabaceae	Sin registro	Sin registro
Tococa	*Tococa guianensis*	Melastomataceae	Sin registro	Sin registro
Cornezuelo	*Acacia cornígera*	Fabaceae	Sin registro	Sin registro
Guayaba	Psidium guajava *L.*	Myrtaceae	Sin registro	Sin registro
HIERBAS				
Malanga	*Colocasia esculenta*	Araceae	Sin registro	Preocupación

				menor
Naranjilla	*Solanum quitoense*	Solanaceae	Sin registro	Sin registro
Tabaco	*Nicotiana tabacum*	Solanaceae	Sin registro	Sin registro
Mostaza blanca	*Sinapis alba*	Brassicaceae	Sin registro	Sin registro
Algodoncillo	*Asclepias curassavica*	Apocynaceae	Sin registro	Sin registro
Cedrón	*Aloysia citriodora*	Verbenaceae	Sin registro	Sin registro
Rabo de vaca	*Andropogon leucostachyus*	Poaceae	Sin registro	Sin registro
Borreguillo	*Acalypha arvensis*	Euphorbiaceae	Sin registro	Sin registro
Cascabel	Crotalaria lanceolata	Fabaceae	Sin registro	Sin registro
Alcanfora	*Ocimum kilimandscharicum*	Lamiaceae	Sin registro	Sin registro
Amaranto	*Amaranthus spinosus*	Amaranthaceae	Sin registro	Sin registro
Maciega	*Paspalum virgatum*	Poaceae	Sin registro	Sin registro
Malva	*Sida rhombifolia*	Malvaceae	Sin registro	Sin registro
Golondrina	*Euphorbia hirta*	Euphorbiaceae	Sin registro	Sin registro
Hierba de burro	*Stylosanthes hamata*	Fabaceae	Sin registro	Sin registro
Dormilona	*Mimosa púdica*	Fabaceae	Sin registro	Sin registro
Botón de oro	*Melampodium divaricatum*	Asteraceae	Sin registro	Sin registro
Hierba del pollo	*Commelina diffusa*	Commelinaceae	Sin registro	Preocupación menor
Lechuga espinosa	*Lactuca serriola*	Asteraceae	Sin registro	Sin registro
Orégano de monte	*Lippia cardiostegia*	Verbenaceae	Sin registro	Sin registro
Golondrina	*Euphorbia thymifolia*	Euphorbiaceae	Sin registro	Sin registro
Botoncillo	*Richardia brasiliensis*	Rubiaceae	Sin registro	Sin registro
Juncia	*Cyperus brevifolius*	Cyperaceae	Sin registro	Sin registro
Hierba del zopilote	*Cyperus odoratus*	Cyperaceae	Sin registro	Sin registro
Juana la blanca	*Mitracarpus hirtus*	Rubiaceae	Sin registro	Sin registro
Acederilla	*Oxalis corniculata*	Oxalidaceae	Sin registro	Sin registro
Uvilla	*Physalis peruviana*	Solanaceae	Sin registro	Sin registro

*Arboles formando cercas vivas que dividen las parcelas.

De acuerdo con los resultados de la identificación de flora, se determina que el proyecto no afectará especies de árboles, arbusto o hierbas registradas en alguna categoría de la NOM-059. En este sentido, también se consideró la clasificación establecida por la Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); de la cual, tres especies identificadas se encuentran en la categoría de preocupación menor, lo que no representa un riesgo para la especie.

Es importante mencionar que los árboles que se encuentran dentro de las áreas de conservación establecidas y los que forman las cercas vivas que dividen las parcelas no serán derribados, se mantendrán con el fin de establecer una pantalla visual para las actividades extractivas.

b) Fauna

En el sistema ambiental regional del área de estudio se alberga fauna sumamente diversa y de gran importancia ecológica, ya que conserva las ultimas selvas altas representativas de la región. Sin embargo, la zona enfrenta desafíos por perdida de habitar a pesar de contar con un programa de conservación establecido para el Area Natural Protegida de Los Tuxtlas.

La fauna silvestre es tan diversa como la flora, reportando un total de 139 especies (30 % del total nacional), incluidas en 11 órdenes, 31 familias y 19 subfamilias. Se reportan 565 especies de aves (40% son aves migratorias de Norteamérica); 139 especies de mamíferos**;** 166 especies de anfibios y reptiles; 109 de peces **y** 1,117 especies de insectos**.**

El número de especies endémicas en Los Tuxtlas es relativamente alto y según la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, hay 23 especies de anfibios y 12 de reptiles (SEDESOL, 1994). La mayoría de estos taxa habitan en el bosque mesófilo de montaña de la Sierra de los Tuxtlas, en elevaciones mayores a los 850 msnm (Ramírez y Nieto, op. cit.).

Es importante mencionar que en el predio del proyecto no fue encontrada ninguna especie animal enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

- **Identificación de fauna dentro del polígono del proyecto**

Para la identificación de fauna en el área del proyecto y su colindancia, se programaron recorridos dirigidos y definidos (trayectos) en un horario matutino y vespertino para la observación directa de especies y sus rastros como huellas, excretas, nidos, madrigueras, etc.

Debido a que algunas especies de fauna presentan desplazamientos rápidos (por lo regular aves y reptiles), no pudieron ser fotografiadas, sin embargo, si se registraron para posteriormente ser identificadas en la medida de lo posible. En el anexo 6 pueden apreciarse las fotografías de las especies de fauna observadas.

Con la finalidad de realizar un muestro más completo, en los trayectos recorridos se colocaron siete cámaras trampa como técnica de foto trampeo para fotografiar y tomar video de las especies esquivas o de hábitos nocturnos. A pesar de haberlas colocado por tres días consecutivos, no se pudo registrar ninguna especie mediante esta técnica, lo que podría deberse a la presión ejercida por la presencia de agentes perturbadores; como lo son: tránsito de camiones de volteo y vehículos particulares, ruido que genera el personal que labora en los ranchos ganaderos y agrícolas colindantes, presencia de fauna feral (perros principalmente), entre otros.

De los recorridos realizados se pudieron identificar de manera visual las especies enlistadas en la siguiente tabla.

Tabla 23. Listado de Fauna observada dentro del polígono del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTATUS NOM-059	ESTATUS (UICN)
REPTILES				
Culebra ratonera	*Muda de Pantherophis Sp*		Sin registro	Preocupación menor
INSECTOS				
Mariposa blanca	*Pieris rapae*	Pieridae	Sin registro	Preocupación menor
Mariposa alas de celofán	*Xenophanes tryxus*	Hesperiidae	Sin registro	Sin registro
Mariposa alas de Tigre	*Mechanitis menapis*	Nymphalidae	Sin registro	Sin registro
Abeja melífera	*Apis mellifera*	Apidae	Sin registro	Sin registro
Abejorro carpintero	*Xylocopa mexicanorum*	Apidae	Sin registro	Sin registro
Hormiga cortadora	*Acromyrmex octospinosus*	Formicidae	Sin registro	Sin registro
Esperanza	*Microcentrum rhombifolium*	Tettigoniidae	Sin registro	Sin registro
Escarabajo pelotero	*Dichotomius colonicus*	Scarabaeidae	Sin registro	Sin registro
Escarabajo pulga	*Alagoasa Sp.*	Chrysomelidae	Sin registro	Sin registro
Mariquita	*Cycloneda sanguínea*	Coccinellidae	Sin registro	Sin registro
ARACNIDOS				
Araña tejedora	*Gasteracantha cancriformis*	Araneidae	Sin registro	Sin registro
AVES				
Chara	*Cyanocorax morio*	Corvidae	Sin registro	Preocupación menor
Vireo	*Vireo griseus*	Vireonidae	Sin registro	Preocupación menor
Papan	*Psarocolius montezuma*	Icteridae	Sin registro	Preocupación menor
Mirlo	*Turdus grayi*	Turdidae	Sin registro	Preocupación

				menor
Tortolita	*Columbina inca*	Columbidae	Sin registro	Preocupación menor

De las especies identificadas, las aves son las que se encuentran dentro de la categoría de preocupación menor por parte de la UICN, sin embargo, al igual que la flora, esto no representa un riesgo para las especies.

Si bien, el inventario obtenido de los recorridos realizados y el muestro mediante foto trampeo no representan a la fauna total del área de estudio que pudiera presentarse, se tomará como base para implementar las medidas adecuadas con el fin de que, en caso de presentarse especies de fauna que circunden el polígono de proyecto no tengan alguna afectación por parte del personal y del equipo que se utilizará para la extracción de material volcánico.

IV.2.3 Paisaje

El Sistema Ambiental Regional se conforma por una amplia diversidad de paisajes, que derivan ya sea de las actividades humanas como es el caso de las actividades agropecuarias, o de la interacción de vegetación natural o perturbada de las distintas áreas geográficas en específico.

La deforestación ha dado como resultado un paisaje muy heterogéneo, con fragmentos de diferentes tamaños y distintas variables entre sí, inmersos en áreas taladas con distintos manejos pecuarios y densidades variables del arbolado remanente en su interior. Específicamente para el área de estudio, el uso de suelo y los recursos naturales han tenido cambios históricos importantes relacionados con los tres episodios de ocupación, los distintos paisajes resultantes pueden agruparse en tres categorías coincidentes.

La primera categoría sería la de los paisajes prehispánicos. La agricultura de milpa abrió claros en la selva mediante la roza, tumba y quema, dejando detrás una estela de vegetación secundaria o de acahual.

La segunda categoría se inició con la introducción de ganado y nuevos cultivos, la utilización de nuevas herramientas, medios de transporte y el empleo de distintos métodos y ciclos de cultivo, que se traducen en un cambio drástico en el uso de suelo. Los sistemas intensivos se transformaron en extensivos gracias a la creciente capacidad para cortar el bosque y al aumento del potencial de labrantío. Apareciendo paisajes con campos de tipo plantación, dedicados al cultivo de un solo tipo de producto con alto valor comercial, tal como lo es el tabaco. Estos

sistemas incrementaron la extensión de los campos y disminuyo la presencia de estructuras reproductivas de árboles en su superficie, alterando el entorno de los campos alejando la selva de sus límites, alargando el tiempo de regeneración de las selvas después del abandono y propiciando diferencias en la composición de especies y en la estructura con respecto a la selva original.

La tercera categoría de paisaje corresponde a la ganadería extensiva dedicada a la cría del cebú, desplazando a los campos agrícolas. Este paisaje ha aumentado considerablemente en los últimos años, lo que genera que no se dejen tierras en descanso, los acahuales casi desaparecen del paisaje y los remantes de selva se fragmenta y reduce a su mínima expresión, quedando rodeados y aislados por extensas áreas taladas cubiertas de pasto. Las practicas pecuarias actuales están diseñadas para eliminar los mecanismos de regeneración de la selva. Los chapeos se hacen a ras de suelo cortando a toda planta leñosa, los herbicidas empleados son muy selectivos eliminando plántulas y juveniles de dicotiledóneas y, por último, en algunos caos la quema anual o periódica es parte integral el sistema de manejo de los pastos.

La naturaleza de las practicas anteriormente descritas y la frecuencia con que se aplican provocan la rápida desaparición de los propágulos de especies leñosas (semillas, restos de raíces y tocones), solo las especies de ciclo de vida corto y resistentes a tales prácticas logran producir semillas, por lo que el banco de semillas del suelo pronto es dominado por especies herbáceas ruderales.

El paisaje en el área de influencia del proyecto está estrechamente relacionado con la posesión de tierras ejidales y sus usos comunes. La intrincada mezcla de ranchos privados, colonias agrícolas o ganaderas y tierras ejidales, han dado lugar a una compleja interrelación entre ellos.

Con base en la percepción y experiencia en relación a los parámetros visibles del paisaje, se describe a detalle la visibilidad, calidad y fragilidad. Esta información constituirá un vector importante para la aportación de medidas encaminadas al mejoramiento del paisaje.

- *Visibilidad.*

La visibilidad del paisaje actual contempla aspectos monótonos y lineales al observar extensas áreas dedicadas a la ganadería divididas por cercas vivas, que con dificultad podrían considerarse como “islas verdes”. El conjunto de los elementos del pasaje se ven desintegrados, dominados por extensos potreros desprovistos en su mayoría de árboles y donde los elementos de conectividad son

las cercas vivas, que por lo regular están representadas por dos o tres especies de árboles; limitando la disponibilidad de especies y aislando a las subpoblaciones nativas, generando así una disminución de la biodiversidad local. También pueden verse fragmentos de selva, campos de cultivos y acahuales integrados gracias a elementos de conectividad como son los árboles aislados y vegetación riparia.

- *Calidad paisajística.*

A pesar de observar áreas con vegetación original (manchones), la distancia entre hábitats o sitios utilizados y preferidos por la fauna forestal nativa es determinante en la frecuencia e intensidad de sus movimientos en el paisaje y, por consiguiente, puede afectar las distancias de dispersión de polen y semillas de las plantas de selva. La presencia de árboles aislados y corredores riparios, en términos del área o cobertura que ocupan, su presencia en los potreros y campos agrícolas tienen un efecto significativo en la conectividad del paisaje, al reducir las distancias que separan a los elementos arbóreos y, en particular, al funcionar como sitios de paso o percha temporal de la avifauna que se mueve entre los fragmentos remanentes de ella.

- *Fragilidad visual.*

La presencia de árboles aislados dentro de las extensas áreas de potreros y campos agrícolas presentan una gran resiliencia, es decir, permanecen inertes a los cambios provocados por la pérdida de la vegetación natural y los procesos de degradación de suelo por la contaminación de agroquímicos. Dichos arboles permiten el movimiento de dispersores de semillas, quienes encuentran en ellos un sitio atractivo de percha, posibilidad de alimento y refugio contra depredadores y organismos agresivos de las zonas abiertas.

De acuerdo con la categorización cualitativa del paisaje descrita, se deduce que el paisaje del área de estudio podría tener dos escenarios extremos: el primero se trata de un conjunto de elementos desintegrado, dominado por extensos potreros desprovistos de árboles, donde los elementos de conectividad son eliminados limitando la disponibilidad de especies y aislando a las subpoblaciones nativas sobrevivientes, produciendo asi una disminución de la biodiversidad local y, a largo plazo, su extinción local definitiva. Por otro lado, se podría tener un conjunto de fragmentos de selva, campos de cultivos y acahuales integrados gracias a elementos de conectividad como son los árboles aislados, la vegetación ripiara, cercas vivas y plantaciones forestales y de frutales, que incrementen la disponibilidad de especies de la selva asi como la accesibilidad de los sitios.

Por lo anteriormente expuesto se espera que la implementación del proyecto no genere impactos sobre la estructura y funcionamiento del paisaje tomando en cuenta la magnitud de su deforestación y grado de fragmentación.

IV.3.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

En relación a los servicios básicos con que cuenta el Municipio de San Andrés Tuxtla, donde se ubica el proyecto, se cuenta con todos los servicios, (energía eléctrica, agua potable, drenaje, etc.) a continuación se describen algunas características.

Las estadísticas presentadas por el INEGI para San Andrés Tuxtla nos indican que para 2000 existía un total de 142,343 habitantes, que en el 2015 esta cifra aumento a 163,963 habitantes; en el 2020 la cifra fue de 167,882 habitantes de los cuales 80,581 serán hombres y 87,301 mujeres.

Tabla 24. Evolución de la Población.

AÑO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	PROPORCIÓN ESTATAL (%)
2020	167,882	80,581	87,301	2.06
2015	163,963	78,776	85,186	2.05
2010	157,364	75,604	81,760	2.06
2005	148,447	71,188	77,259	2.09
2000	142,343	69,002	73,341	2.06

Fuente: Censos y Conteos de Población y Vivienda INEGI. Proyecciones de la Población de los Municipios 2010-2030 CONAPO.

Lo anterior nos indica que en el periodo comprendido de 2000 al 2005 se tuvo una tasa de crecimiento media de 1.74 %, dicha tasa decreció durante el periodo de 2010 al 2015 teniendo una tasa de crecimiento de 0.82. La tasa de crecimiento en los años comprendidos del 2015 al 2020 ha vuelto a incrementar llegando a 1.26%. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 25. Tasa de Crecimiento Media

PERIODO	TASA (%)
2015-2020	1.26
2010-2015	0.74
2005-2010	0.82
2000-2005	1.74

Fuente: Estimaciones de SEFIPLAN con datos de INEGI.

De estos habitantes las localidades principales, en cuanto al número de habitantes que las componen son: San Andrés Tuxtla, Comoapan, Salto de Eyipantla, Calería, Sihuapan. La más importante de estas es San Andrés Tuxtlas ya que cuenta con un total de 61,769 habitantes, seguido por Comoapan con 5,009 habitantes. Cabe señalar que el resto de localidades suman un total de 78,898 habitantes, más de los que radican actualmente en la cabecera municipal. A continuación, se presenta una tabla que contiene los datos antes mencionados.

Tabla 26. Número de habitantes en las principales Localidades

LOCALIDAD	HABITANTES
San Andrés Tuxtla	61,769
Comoapan	5,009
Salto de Eyipantla	4,011
Calería	3,910
Sihuapan	3,767
Resto de Localidades	78,898

Fuente: INEGI, Censo de Población y vivienda 2020.

En cuanto a las características de las viviendas según el INEGI, en su Censo de Población y Vivienda del 2010, se tienen 37,876 viviendas particulares habitadas de las cuales: 36,105 (95.6%) cuenta con agua entubada, 27,720 (73.5%) tienen disponibilidad a drenaje, 36,418 (96.4%) con disponibilidad a energía eléctrica y 36,188 (95.5%) con disponibilidad de sanitario o excusado.

Tabla 27. Características de las viviendas

INDICADOR	VIVIENDAS	PORCENTAJE
Viviendas particulares habitadas	37,876	
Con disponibilidad de agua entubada	36,105	95.6
Con disponibilidad de drenaje	27,720	73.5
Con disponibilidad de energía eléctrica	36,418	96.4
Con disponibilidad de sanitario o excusado	36,188	95.5
Con piso de:		
Tierra	18,017	48.0
Madera, mosaico y otros recubrimientos	9,991	27.9
Con disposición de bienes y tecnologías de la información y la comunicación	9,756	24.1
Automóvil o camioneta	5,208	13.8
Televisor	32,757	86.7
Refrigerador	25,587	67.9
Lavadora	12,086	32.0
Computadora	4,194	11.1
Radio	28,377	75.2
Línea telefónica fija	8,840	23.4
Teléfono celular	17,881	47.4
Internet	2,458	6.5

Fuente: INEGI, Censo de Población y vivienda 2020.

De estas viviendas 18,017 tienen un piso de tierra, y 9,991 cuentan con un piso de madera, mosaico o algún otro tipo de recubrimiento, esto es el equivalente al 27.9% de viviendas. Además, se menciona que el dispositivo o bien tecnológico más común en las viviendas de San Andrés Tuxtla es el Televisor con 32,757 viviendas, un porcentaje de 86.7%, seguido por el radio, con un 75.2%, es decir 28,377 viviendas, lo curioso de señalar que estos dispositivos de comunicación están aún por encima de bienes indispensables como el Refrigerador o la Lavadora.

De las 37,876 viviendas en el municipio de San Andrés Tuxtla solo 5,208 cuentan con un vehículo automotor ya sea automóvil o camioneta, es decir únicamente el 13.8% tiene la opción de trasladarse de un lugar a otro con relativa facilidad y comodidad.

b) Economía

Las actividades económicas que se desarrollan en el área de influencia del proyecto incluyen la agricultura, ganadería, hotelería, comercio y la explotación de maderas finas como el cedro y la caoba. El municipio de San Andrés Tuxtla es el principal de la región tanto por su población como por su importante actividad comercial, política y cultural, así como por el turismo nacional e internacional que lo visita.

Sistema productivo primario.

La actividad principal que desempeña la población referente al sector primario es la ganadería, puesto que, del total de unidades utilizadas para la agricultura, uso forestal o ganadería, esta última, utiliza más del 50 por ciento de la superficie; seguido de la producción agrícola y el resto se divide entre el uso forestal y otras actividades no específicas.

- Agricultura

El cultivo más importante respecto al total de hectáreas sembradas es el maíz; ocupando 16,706 Ha, seguido por la caña de azúcar y el mango, con 920 7 770 hectáreas.

Tabla 28. Agricultura

Principales cultivos	Superficie sembrada (hectáreas)	Superficie cosechada (hectáreas)	Volumen (Toneladas)	Valor (miles de pesos)
Maíz grano	16,706	15,817	42,346.80	159,838.80
Caña de azúcar	920	920	64,480.00	47,909.70
Mango	770	770	2,695.00	11,077.00
Total	19,408	18,489	110,590.00	290,291.40

Fuente: SADER. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.

- Ganadería

La ganadería es la principal actividad en importancia con respecto al uso del suelo productivo, pues 6,893 terrenos (que suman 50,018.47 hectáreas) se destinan a aprovechamiento pecuarios particulares, sin que existan proyectos colectivos.

Tabla 29. Ganadería

Especie	Volumen de producción en pie (toneladas)	Valor de producción en pie (miles de pesos)	Volumen de producción en carne en canal (toneladas)	Valor de producción de carne en canal (miles de pesos)
Bovino	5,342.20	191,072.60	2,897.90	217,895.80
Porcino	813.40	31,578.00	638.50	35,706.40
Ovino	57.90	2,064.40	29.40	2,104.50
Caprino	0	0.00	0.00	0.00
Ave	1,051	35,309.20	810.80	35,772.90
Guajolotes	25.80	903.80	19.90	949.20
Total	NA	260,928.00	NA	292,428.80

Fuente: SADER. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.

- Producción forestal

En cuanto a la producción forestal en la zona se produce en total 4,933 metros cúbicos de madera, de los cuales 50m3 son de maderas preciosas y 4,880 m3 de comunes tropicales. El calor de la producción forestal maderable es la siguiente:

Tabla 30. Producción forestal

Carbón	Celulósicos	Escuadría	Leña	Postes, pilotes y morillos	Total
96,000	0	3´965,000	540,000	0	4,601,000

Fuente: Integración de Información Estadístico y Geográfica de los Estados, 2020.

Sistema productivo secundario.

- Industria extractiva

A pesar de no haber registros oficiales de que en el municipio de San Andrés Tuxtla existan empresas privadas en el sector de la minería, desde hace más de diez años se han establecido bancos de materiales pétreos de propietarios particulares. Actividad que genera ingresos importantes a la económica regional.

Se deberá realizar un análisis económico, costo beneficio del proyecto contabilizando los costos ambientales que tendrá el proyecto (se sugiere aplicar la metodología propuesta en Azqueta Oyarzun, D. 2007. Introducción a la Economía Ambiental, McGraw-Hill, Madrid). Deberá contemplar los costos de las medidas de mitigación y de la ejecución del plan de manejo ambiental del proyecto, calculando el porcentaje de esto con respecto al costo total del proyecto.

c) Factores socioculturales

En la región existieron grandes asentamientos humanos pertenecientes a la Cultura Olmeca. La herencia de esta cultura está presente en la zona, tanto en los vestigios naturales de los asentamientos como en las técnicas de producción agrícola.

Tabla 31. Población Indígena

INDICADOR	VALOR
Población en hogares indígenas a/	1,1770
Población de 3 años o más hablante de lengua indígena	694
Hombres	373
Mujeres	321
Población de 3 años o más que habla lengua indígena	0.47%
Hablantes de lengua indígena que no hablan español	0.37%
Lengua principal	NO ESPECIFICADO

a/ Se refiere a la población en hogares donde el jefe (a) o su cónyuge habla alguna lengua indígena.
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

Como se puede observar en la tabla anterior, en San Andrés Tuxtla existían 1,770 hogares donde el jefe de familia o su cónyuge hablaba alguna lengua indígena, de los cuales 694 personas eran los hablantes de alguna lengua indígena, mismas que representan el 0.47% de la población del municipio y de las cuales el 0.37% no hablan español.

Las condiciones fisiográficas que se encuentran en la región de Los Tuxtlas son muy variadas y peculiares. Su posición naciente del mar elevándose en un corto trayecto hasta los 1760 msnm, y descendiendo rápidamente hacia el sur para terminar en una extensa planicie sobre los 150 msnm, ocasiona una de las variables climáticas, y de paisaje en sus diferentes niveles altitudinales.

Todos estos factores convergen en su conformación y combinación del paisaje y ambiente que no se registra en ningún otro lado de toda la región de México. Lo que da lugar a la presencia de grupos sociales organizados para diferentes ámbitos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 32. Organizaciones de productores en la región

ORGANIZACION	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
SSS. Sociedad Cooperativa Cerro de Cintepec	Producción y exportación de café, cultivo de caña de azúcar y plantaciones forestales	Su ámbito de acción se localiza en los municipios de Catemaco y Hueyapan de Ocampo, cuentan con apoyo financiero de FIRA-BANRURAL.
SSS. Tropicales de Los Tuxtlas	Producción y comercialización de palma camedor	Participan 132 productores de 8 ejidos, 5 de Catemaco y 3 Hueyapan de Ocampo
Unión de Ejidos Primitivo R. Valencia	Productores, y exportadores de tabaco	La organización cuenta con 360 socios, de 10 comunidades del municipio de San Andrés Tuxtla
AAL. El golfo de Los Tuxtlas	Productores comercializadores de sandía.	Por la propagación de plagas en 1977, ha disminuido la producción, pero la tendencia va en aumento.
Comercializadora El Laurel	Productores comercializadores de sandia	Ídem, anterior.
SSS. PACSA, Los Tuxtlas	Producción agrícola y conservación de suelos con terrazas de muro vivo y abonos orgánicos	Con tecnología generada por INIFAP
JLSV, San Andrés	Acciones fitosanitarias	Poca actividad
Cooperativa de productores de la costa	Forestal, no maderable	Viveros de traspatio con *zamia furfuracia* 23 socios con una producción de 110,000 plantas
Asociación Ganadera de San Andrés Tuxtla	Promueve el mejoramiento de los hatos ganaderos, dan servicio como facturación de sus ventas y adquisición de algunos insumos	Activa, con 1,500 socios con un mínimo de 20 cabezas cada uno
Asociación ganadera Nueva Victoria	Ídem, anterior	Activa
Asociación ganadera Catemaco	IDEM	Activa
Asociación ganadera de Santiago Tuxtla	IDEM	Activa
Ejidatarios de Calería	Productores de tabaco	Reciben financiamiento de productores locales de tabaco, con el compromiso de venderles su producción

SSS. Río Campo Alemán	Beneficie húmedo de café	Activa, recibió financiamientos de FONAES
SSS. Puerta de la Barca	pesca	IDEM, anterior

En cuanto a las organizaciones civiles, se han agrupado con relación a actividades enfocadas al medio ambiente y protección hacia la mujer. Tal como se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 33. Organizaciones civiles en la región

ORGANIZACIÓN	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
Anfitrionas y Anfitriones Ecológicos Turísticos de los Tuxtlas, A.C.	Promueve el rescate y la conservación del medio ambiente	Retoman la idea del ecoturismo. Su planteamiento propone intervención de instancias gubernamentales.
Asociación Ecológica de participación ciudadana Río Tepango, A.C.	Rescate ecológico del río Tepango	El proyecto no contempla una solución integral al problema de contaminación que presenta el río
Guardianes de Tlalocan A.C.	Proponen alternativas de conservación y rescate del medio ambiente	Activa
Comité de educación para el desarrollo integral de la mujer (CEDIM)	Promueven proyectos productivos y fomentan la capacitación y el rescate de la medicina tradicional	Activa
Organización de mujeres de Santiago Tuxtla (OMSA)	Fomentar la salud y promueven proyectos productivos	Activa
Programa para la mujer y salud (PROMESA)		Es la más reciente
Centro regional para la educación y organización (CREO)	Ofrece asesoría a ONG´s mediante cursos y talleres aborda la problemática de la mujer y la salud reproductiva.	Entre sus planes esta incrementar el impulso de proyectos agropecuarios.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo con la información obtenida de fuentes bibliográficas y la obtenida directamente en campo con relación al sistema ambiental en el que se encuentra inmerso el proyecto, se analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro y grado de conservación en el área de influencia con la implementación del proyecto.

Las evidencias fotográficas de la zona del proyecto evidencian una fragmentación marcada por los cambios de uso de suelo destinados al pastoreo de ganado bovino y el cultivo de tabaco; actividades que se vienen realizando desde hace más de dos décadas, situación que pondera la implementación del proyecto. De ahí que el escenario ambiental no se modifica de manera critica o pone en riesgo la permanencia de algunos de los elementos ambientales, ni en el tiempo, ni en el espacio futuro previsible.

Para el factor aire la calidad que se presenta actualmente es relativamente buena debido a las siguientes consideraciones: uso de suelo pecuario y agrícola, sin presencia de emisiones de contaminantes de fuentes fijas que puedan presentar acumulación de emisiones con las que emiten los camiones de volteo o vehículos que transitan sobre el camino vecinal. Esta condición permite la dispersión de los contaminantes en el entorno circundante sin generar una concentración mayor. El nivel de ruido se considera bajo.

El suelo por otro lado presenta evidencias de deterioro constate. Se tiene que las principales de ello esta encaminadas a la actividad agropecuaria; tanto la actividad ganadera como la agrícola han generado afectaciones directas al suelo, que se perciben en la baja calidad de éste y la pérdida de su potencial productivo. El principal factor de deterioro del suelo es la erosión, que tiene su origen en la perdida de la vegetación forestal.

En el tema hidrológico, el área de estudio representa una fuente importante de aporte a las corrientes y cuerpos de agua que aun prevalecen debido a los servicios ambientales que otorgan.

La vegetación por su parte representa visiblemente una fragmentación creciente hacia áreas abiertas y descubiertas del estrato arbóreo y arbustivo. En el área de influencia del proyecto la presencia de manchones de vegetación forestal nativa es limitada, desplazada por extensas áreas de pastizales donde coexisten comunidades banales y degradadas asociadas a formaciones herbáceas que suelen ser aprovechas por el ganado. Sin embargo, gracias a la presencia de escurrimientos superficiales que se forman desde las faldas de los volcanes, todavía prevalecen relictos de la vegetación forestal sobre la línea de los bordos de estos. Y esto funciona debido a que el agua que circula es utilizada para las actividades productivas que se desarrollan en toda la región, situación que favorece la conservación de dicha vegetación.

En el caso de la fauna, la relación intrínseca que mantiene con la vegetación ha generado el aislamiento de especies hacia las zonas mayormente conservadas, sin embargo, aún es posible lograr avistamientos de especies silvestres representativas de la región. Por grupos faunísticos, las especies de mayor relevancia en el área son las aves y los reptiles, y esto se asumen a la movilidad que tienen estas especies, así como a su capacidad de adaptación a los ambientes alterados. Los mamíferos están representados por especies con una alta capacidad de adaptación a los entornos alterados.

El análisis del medio socioeconómico del área de estudio no representa en si un cambio sobre las dinámicas tanto a nivel social como económicas, las tendencias de desarrollo de la región están encaminadas a proyecto de envergaduras y aportes mayores dirigidos hacia las localidades urbanas, sin que el proyecto que se presenta a evaluación pudiera incidir. Aun así, se considera un beneficio al aporte económico local y de servicios que actualmente se están demandando.

Lo anteriormente expuesto supone que el sistema ambiental regional no se verá comprometido dada la magnificencia del entorno, la modificación de la actividad que presentan actualmente las parcelas será a un nivel muy puntual, directamente en el área de extracción. En sumatoria, se predice que las afectaciones en los factores del sistema, de desarrollarse las actividades descritas tal y como están concebidas en el proyecto evaluado y con las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se propondrán en el capítulo VI, así como la restauración del sitio, podrán permitir la coexistencia del proyecto sin afectar de manera significativa las dinámicas que presentan los servicios ambientales actuales.

b) Síntesis del inventario

Con el fin de reflejar las características particulares que se encontraron para cada elemento del sistema ambiental, se integra en la siguiente tabla cada unidad identificada en los mapas cartográficos presentados en el anexo 7.

Tabla 34. Síntesis del inventario ambiental

CRITERIOS AMBIENTALES	DESCRIPCION
Sistema ambiental regional (SAR)	Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas
Área de influencia del proyecto	2 km (BUFFER)
ASPECTOS ABIÓTICOS	
Clima	Cálido húmedo Am(f) Precipitación media anual 3,301 mm Temperatura media anual 24° C
Geología y geomorfología	Rocas volcánicas Ts(B-Tb) Sierra de San Andrés Tuxtla, y presenta una

	profundidad de nivel estático entre 12 y 13 metros
Suelos	Andosol ANumvi+Anhuuvi+RGdy/1
Geohidrología e hidrología	Región Hidrológica 28. Rio Papaloapan Cuenca del Rio Papaloapan; subcuenca del Rio San Andrés Escurrimiento intermitente en la porción Oeste; Arroyo Tajalate en la porción Este.
Paisaje	Aspectos monótonos y lineales Elementos del pasaje desintegrados Elementos de conectividad
ASPECTOS BIÓTICOS	
Flora	Pastizal cultivado
Fauna	Presencia de especies sin riesgo y vulnerabilidad

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

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales se analizó la información recopilada y descrita tanto en el capítulo II y IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en el que se describen e identifican las características particulares del proyecto y los componentes del sistema ambiental respectivamente. Siendo esta información la base para determinar las técnicas de evaluación e identificación de los impactos ambientales que se generarán con la implementación del proyecto.

acerca de las características físicas, biológicas, sociales y económicas del área del proyecto, así como las características particulares del mismo, ya que esta información constituye la base para la las de técnicas de evaluación, donde el análisis de estos aspectos proporcionará los elementos necesarios para la descripción, evaluación e interpretación de los impactos que ocasionará el proyecto al medio ambiente.

V.1.1 Indicadores de impacto

Se define “indicador de impacto” como un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos Fernández, 1995). Dicho concepto se refiere al hecho de que las distintas actividades de las que consta el proyecto funcionarán como agentes de cambio para el medio ambiente en el que se desarrolla y sus respectivos componentes ambientales.

Tomando como base el concepto anterior, es necesario establecer las acciones del proyecto que causaran un impacto al medio (agentes de cambio) así como los elementos del medio ambiente susceptibles a recibirlos.

En este sentido Conesa Fernández 2010, ha descrito ciertas actividades que se consideran generadores de impactos; teniendo las siguientes:

- Acciones que modifican el uso del suelo: Este componente puede verse afectado por las actividades de la etapa de preparación del sitio, esto considerando que se realizará un desmonte y despalme
- Acciones que implican emisión de contaminantes: Para las labores de la obra se utilizará maquinaria que utiliza diésel como combustible, y por lo tanto generarán emisiones de gases y partículas a la atmósfera tales como dióxido de carbono (CO_2), dióxido de azufre, así como partículas de polvo suspendidas, de igual forma se generará ruido por el desarrollo de las actividades inherentes a la preparación del sitio y la operación del banco.

- En el sitio del proyecto no se generarán residuos peligrosos toda vez que no se dará mantenimiento preventivo o correctivo a la maquinaria, no existiendo motivo diverso de generación eventual de residuos peligrosos. A pesar de ello se aplicarán las medidas de prevención correspondientes para evitar la contaminación por estos residuos.

- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos: Se generarán residuos sólidos urbanos y residuos fisiológicos por parte de los trabajadores que realizarán las actividades del banco, mismos que serán almacenados en un contener debidamente etiquetado y en la fosa séptica respectivamente.

- En cuanto al combustible; se utilizará diésel para la operación de la maquinaria, el cual será obtenido en estaciones de servicio autorizados y por ningún motivo se permitirá el almacenamiento de este.

- Acciones que actúan sobre el medio biótico: como se ha mencionado en capítulos anteriores, en el sitio donde se pretende realizar la extracción del material volcánico no presenta vegetación y fauna representativa. En ese sentido, ninguna de las actividades de la preparación del sitio, la construcción e incluso la operación del banco afectarán considerablemente al medio biótico.

- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje: las actividades del proyecto no deteriorarán el paisaje, ya que a pesar de estar alejado de la mancha urbana de la ciudad de San Andrés Tuxtla se puede observar ya un área totalmente fragmentada por las actividades pecuarias y agrícolas, así como de la presencia de otro banco de material colindante con el proyecto.

- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras. El proyecto no afectará de manera directa e indirecta ninguna construcción o estructura establecida.

- Acciones que modifican el entorno social, económico o cultural: Para la realización del proyecto se necesitará de personal calificado y no calificado, generando con ello empleos de forma temporal y durante la vida útil del proyecto. En el área de proyecto no existen sitios de importancia cultural.

Analizando la información de los puntos anteriores, se puede concluir que todas las actividades propuestas para el proyecto son generadoras de impacto; que

pueden ser negativos como benéficos en ciertos casos. En la siguiente tabla se desglosan dichas actividades por etapas del proyecto.

Tabla 35. Actividades del proyecto generadoras de impacto

ETAPAS	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Delimitación de las áreas de conservación
	Habilitación del camino interno
Construcción	Construcción de obras asociadas o provisionales
Operación y mantenimiento	Desmonte y despalme
	Extracción del material volcánico
	Carga directa en el frente de trabajo y acarreo
	Reforestación de las áreas de conservación y extracción
Abandono del sitio	Retiro de maquinaria
	Restauración del sitio

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

De acuerdo con el inventario del sistema ambiental descrito en el capítulo anterior, es posible identificar los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos. Conesa Fernández (2000) menciona que el entorno a evaluar está constituido por elementos y procesos interrelacionados.

Por lo que, para determinar los indicadores que se utilizarán éstos deben de contar con las características de: Representatividad (grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra), Relevancia (la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto), deben ser Excluyente (que no existe una superposición entre los distintos indicadores), Cuantificable(medible siempre que sea posible en términos cuantitativos) y de fácil identificación, es decir, definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Los indicadores que se contemplan del sistema ambiental están estrechamente relacionados con los que tendrá incidencia directa el proyecto (Tabla 36).

Tabla 36. Indicadores de impacto

MEDIO	FACTOR	INDICADOR
MEDIO ABIOTICO	Suelo	Perdida de propiedades fisicoquímicas
		Erosión eólica e hídrica
		Contaminación física
	Hidrología	Infiltración y recarga del acuífero
		Contaminación por residuos

	Atmosfera	Emisión de polvos
		Emisión de Gases (CO_2, O_2, CO, N_2)
		Emisión de ruido
	Geomorfología	Inestabilidad de taludes
		Perdida de estructura (capas de suelo)
	Paisaje	Intervisibilidad
		Fragilidad
MEDIO BIOTICO	Flora	Cobertura
		Diversidad
	Fauna	Desplazamiento
		Diversidad
SOCIOECONOMICO	Socioeconomía	Empleo
		Economía

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/ o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa por actividades propias de algún proyecto.

Para el proyecto se optó por utilizar un método propuesto por Conesa Fernández (2010) que consiste en una llamada “Matriz de importancia”, que nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos.

En dicha matriz, cada casilla de cruce nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada componente ambiental impactado. Para su ejecución, será necesario identificar las acciones que pueden causar impactos, sobre una serie de factores del medio, es decir, determinar una matriz de identificación de efectos.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa siendo que en casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante.

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

V.1.3.1 Criterios

La metodología considera varios aspectos que se irán describiendo y ejemplificando paso a paso para una mejor comprensión. Se inicia con una tabla de valoración de criterios, que permite unificar puntos de vista sobre el tiempo que dura la acción que causa el impacto, que tan reversible es este impacto, si son efectivas las medidas de mitigación, así como la intensidad y significancia del impacto entre otros.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz de impactos, estarán ocupados por criterios de valoración correspondiente a once características a evaluar en la matriz de impactos, mismas que se describen a continuación.

Naturaleza: Se hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad: Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión: Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. La escala de valoración para esta característica es entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.

Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento: El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si

ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia: Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Sinergia: Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación: Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto: Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad: Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

Recuperabilidad: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Tabla 37. Valoración de criterios a utilizar

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
impacto beneficioso	+	Baja	1
		Media	2
impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular, aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de	1		

manera inmediata		
Recuperable a medio plazo	2	I=+ -(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	

Como se observa en la tabla anterior, la característica número doce sintetiza en una cifra la importancia del impacto, cuyo resultado será colocado en la matriz de impactos.

La importancia del impacto puede tomar valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son *irrelevantes*. Los impactos *moderados* presentan una importancia entre 25 y 50. Serán *severos* cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75, y *críticos* cuando el valor sea superior a 75.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

La selección de la metodología antes descrita corresponde a la de Conesa Fernández (2000) realizando modificaciones de acuerdo con las características particulares del proyecto.

La metodología se basa en la técnica de listado simple, la cual, realiza una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollaran durante la ejecución del proyecto. De ésta se tomaron en cuenta los componentes ambientales y las acciones del proyecto que podrán tener impacto para formar una “Matriz de efectos”.

Posteriormente se generó la “Matriz de importancia” que nos permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos. Se eligió esta metodología porque ayuda identificar con mayor facilidad las actividades que pudieran causar impactos, ya que en la matriz de importancia se plasman las etapas y actividades del proyecto, así como los factores del medio que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto. Esta matriz nos permite identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio para posteriormente obtener una valoración.

Tanto la matriz de efectos como la de importancia se presentan en el anexo 8.

De acuerdo con los resultados de las Matriz de efectos y de importancia, se describen a detalle los impactos que serán ocasionados para cada factor ambiental.

- **SUELO**

Características fisicoquímicas.

Las principales actividades que generarán este impacto son el desmonte y despalme, la extracción del material volcánico y, de manera benéfica la reforestación y restauración del sitio. Algunas de las características físicas del suelo que podrían ser impactadas son estructura, permeabilidad, porosidad, drenaje y la consistencia. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es de extensión puntual, momento a medio plazo, persistencia temporal, reversibilidad a mediano plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto directo, periodicidad regular, recuperable a mediano plazo.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(2) + 2(1) + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1 + 2]
I = -23

Con base en la calificación final, el impacto se considera *IRRELEVANTE.*

Erosión eólica e hídrica.

De este indicador se toma en cuenta el proceso de desgaste que presentara la superficie del suelo como consecuencia del impacto de acciones geológicas (como lo serían las corrientes de agua), climáticas (la lluvia y el viento). Las actividades que generarán un impacto adverso son la habilitación del camino interno, desmonte y despalme, y extracción de material. Los impactos benéficos se presentarán con la actividad de reforestación de las áreas de conservación y extracción, asi como la restauración del sitio. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es de extensión intensidad alta, extenso, momento inmediato, persistencia temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, efecto directo, periódico, recuperable a mediano plazo.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(4) + 2(4) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 2 + 2]

I = -42

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Contaminación física.

La contaminación física hace referencia a la presencia de algún tupo de residuo vertido al suelo que genere alteraciones en su estructura y funcionamiento. En este sentido, la presencia de personal y maquinaria que laborara en todas las actividades del proyecto podrían ser el originen de dicha contaminación, por lo que se consideran todas las actividades influenciables de impacto a este indicador.

El impacto es adverso de intensidad media, extensión parcial, momento inmediato, persistencia fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, efecto directo, periodicidad regular y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(2) + 2(2) + 4 + 1 + 1 + 2 + 4 + 4 + 1 + 4]
I = -31

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

- **HIDROLOGIA**

Infiltración y recarga del acuífero.

Este indicador presenta un impacto benéfico con las actividades de delimitación y reforestación de las áreas de conservación y extracción, asi como la restauración del sitio. El impacto considerado de tipo adverso será evidente con la puesta en marcha de las demás actividades propuestas en todas las etapas del proyecto. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, intensidad alta, extensión parcial, memento a largo plazo, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, acumulativo, efecto directo, periódico y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(4) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 2 + 4]
I = -36

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Contaminación por residuos.

Este indicador será impactado principalmente por la presencia de personal y el uso de la maquinaria que realizaran las actividades del banco, principalmente para la construcción de las obras asociadas, la extracción del material volcánico carga y acarreo y el retiro de maquinaria en la etapa de abandono del sitio. Los residuos que pueden ser generados son de tipo inorgánicos, residuales y peligrosos.

El impacto es adverso, de intensidad baja, extensión puntual, momento a medio plazo, persistencia temporal, reversible a corto plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto indirecto, periodicidad regular y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4]
I = -18

Con base en la calificación final, el impacto se considera *IRRELEVANTE.*

- **ATMOSFERA**

Emisión de polvo.

La calidad del aire podría verse comprometida por la presencia de particular de polvo suspendidas en la atmosfera que implique riesgo al personal que laborará en el banco asi como afectar el paisaje por el blanqueamiento de las hojas de los árboles de las áreas circundantes al sitio del proyecto. Las actividades que generarán este impacto son la habilitación del camino, la construcción de las obras asociadas, excavación y acarreo del material volcánico y el retiro de la maquinaria en la etapa de abandono del sitio.

El impacto es adverso, intensidad alta, extenso, momento inmediato, persistencia temporal, reversible a corto plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto directo, periodicidad continua, mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4]
I = -41

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Emisión de gases.

El impacto que será generado corresponde principalmente al uso de la maquinaria y los camiones de volteo que transportaran el material volcánico. Las actividades que están involucradas son principalmente la habilitación del camino interno, desmonte y despalme, extracción, carga y acarreo del material volcánico y el retiro de la maquinaria en la etapa de abandono del sitio.

El impacto es adverso, intensidad alta, momento inmediato, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, acumulativo, afecto directo, continuo y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(4) + 2(4) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4]
I = -46

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Emisión de ruido.

La emisión de ruido provendrá principalmente del uso de la maquinaria para realizar la actividad de habilitación del camino interno, la extracción del material volcánico y el tránsito de los camiones de volteo que acarrearan el material. También se contempla que la presencia de personal se sume al efecto sonoro de las actividades del proyecto.

El impacto es adverso, intensidad media, extenso, momento inmediato, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, acumulativo, efecto indirecto, periódico, mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(2) + 2(4) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 2 + 4]
I = -35

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

- **GEOMORFOLOGIA**

Inestabilidad de talud.

El impacto a la estabilidad del talud se generará cuando se realicen los cortes para la extracción del material volcánico y todo dependerá de la resistencia que

presente el suelo al esfuerzo cortante asi como de su capacidad de absorber el agua, ya que de ello dependerá que sea inestable en menor o mayor medida. También se considera un impacto benéfico cuando se realice la reforestación de las áreas de extracción que se vayan dejando en desuso y la restauración del sitito en la etapa de abandono. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, de intensidad media, extenso, momento a medio plazo, persistencia temporal, reversible a mediano plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto directo, periódico y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(2) + 2(4) + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 2 + 2 + 4]
I = -32

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Perdida de estructura.
Este indicador es el que presentará el mayor impacto por la implementación del proyecto, al desintegrar las capas de suelo que se han formado con el paso del tiempo y que serán irrecuperables a corto y mediano plazo. Las actividades que influirán en la perdida directa del suelo es el desmonte y despalme y la extracción del material volcánico. También se conciben impactos benéficos que ayudar a minimizar el impacto impuesto a este indicador con la reforestación de las áreas intervenidas y el reincorporo del material producto del desmonte y despalme. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

Impacto adverso, intensidad alta, extenso, momento inmediato, persistencia permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, efecto directo, periodicidad continua e irrecuperable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(4) + 2(4) + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 8]
I = -54

Con base en la calificación final, el impacto se considera *SEVERO.*

- **PAISAJE**

Intervisibilidad.

El impacto a este indicador estará determinado por la relación visual reciproca que generará el proyecto con los posibles puntos de observación directa. En ese sentido, se prevé que se generen impactos benéficos con la delimitación y reforestación de las áreas de conservación y extracción, asi como la restauración del sitio. Los impactos negativos estarán influenciados por las actividades de construcción de obras asociadas, extracción del material volcánico y el retiro de la maquinaria en la etapa de abandono del sitio. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, intensidad media, extensión parcial, momento inmediato, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto directo, periódico y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(2) + 2(2) + 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 4]
I = -30

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Fragilidad.

El paisaje puede ser susceptible o vulnerable con la implementación del proyecto al presentar elementos que no se integren y que generen cambios visuales ante la incidencia de actuaciones. Las actividades que van a generar un impacto negativo a la fragilidad del paisaje son la construcción de obras asociadas, el desmonte y despalme y, la extracción, carga y acarreo del material volcánico. Se presentarán también impactos benéficos con la delimitación y reforestación de las áreas de conservación y extracción, la restauración del sitio y el retiro de la maquinaria en la etapa de abandono. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, intensidad media, extenso, momento inmediato, persistencia fugaz, reversible a medio plazo, sin sinergismo, acumulativo, efecto directo, periodicidad continua y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(2) + 2(4) + 4 + 1 + 2 + 1 + 4 + 4 + 4 + 4]
I = -36

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

- **FLORA**

Cobertura.
El impacto negativo que se tendrá en este indicador está determinado por la pérdida de la cubierta vegetal que actualmente se encuentra en el polígono del proyecto, y las actividades que propiciaran eso es la actividad de desmonte y despalme. Sin embargo, se considera que posterior a ello se tendrá un impacto benéfico con la actividad de delimitación y reforestación de las áreas de conservación y extracción. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, intensidad media, extensión total, memento inmediato, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto directo, periódico y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(2) + 2(8) + 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 4]
I = -42

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Diversidad.
Este indicador hace referencia a la perdida de la variedad de especies identificadas dentro del polígono del proyecto. El impacto identificado es benéfico con la reforestación de las actividades de reforestación del área de conservación y extracción, pero será adverso en principio al realizar la actividad de desmonte y despalme. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, de intensidad baja, extensión total, momento inmediato, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto directo, periódico y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(1) + 2(8) + 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 4]
I = -39

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

- **FAUNA**

Desplazamiento.

El desplazamiento de la fauna se tomará como la facilidad de las especies para alejarse del área del proyecto al escuchar ruidos no comunes. En este sentido, se tendrá un impacto negativo con la actividad de desmonte y despalme, la extracción y acarreo del material volcánico. Se identifican también impactos benéficos a largo plazo al delimitar y reforestar las áreas de conservación y extracción. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, intensidad alta, extenso, momento a medio plazo, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, acumulativo, efecto indirecto, periódico y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3(4) + 2(4) + 2 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 2 + 4]
I = -39

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Diversidad.

Este indicador hace referencia a la variedad de especies identificadas y las cuales podrán ser afectadas directamente con la implementación del proyecto. El impacto adverso se presentará con las actividades de desmonte y despalme, extracción, carga y acarreo del material volcánico. Se identifican también impactos benéficos con la actividad de delimitación y reforestación de las áreas de conservación y extracción. A pesar de presentarse impactos benéficos, la evaluación corresponde solamente para el impacto adverso.

El impacto es adverso, de intensidad alta, extensión parcial, momento a medio plazo, persistencia temporal, reversible a mediano plazo, sin sinergismo, acumulación simple, efecto indirecto, periódico y mitigable.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = - [3 (4) + 2 (2) + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 2 + 4]
I = -31

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

- **SOCIOECONOMICO**

Empleo.

Este indicador corresponde a la capacidad que presenta el proyecto para la creación de nuevos empleos, y podrán considerarse los temporales o permanentes, especializados y no especializados. Técnicamente todas las actividades influirán en el impacto benéfico de este indicador al requerir de personal para operar el banco en todas sus etapas.

El impacto es benéfico, de intensidad muy alta, extensión parcial, momento inmediato, persistencia temporal, reversible a medio plazo, sin sinergismo, acumulativo, efecto indirecto, periódico, recuperable de manera inmediata.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = + [3 (8) + 2 (2) + 4 + 2 + 2 + 1 + 4 + 1 + 2 + 1]
I = +45

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

Economía local

A pesar de que el proyecto no se contempla como eje principal de las aportaciones económicas de la región, si se consolida como parte de la diversificación de las actividades productivas que actualmente se desarrollan. El impacto benéfico se presentará con la actividad de construcción de obras asociadas al requerir de servicios básicos y la extracción y acarreo del material volcánico que será comercializado en la región. Este impacto tendrá un aporte directo en la economía local al satisfacer la demanda creciente de material para usos diversos.

El impacto es benéfico, de intensidad muy alta, extensión parcial, momento inmediato, permanente, reversible a medio plazo, sin sinergismo, acumulativo, efecto indirecto, periódico y recuperable a mediano plazo.

I = ± (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + SI + AC + EF+ PR+ MC)
I = + [3 (8) + 2 (2) + 4 + 4 + 2 + 1 + 4 + 1 + 2 + 1]
I = +47

Con base en la calificación final, el impacto se considera *MODERADO.*

De acuerdo con la valoración realizada se puede determinar que la mayoría de los impactos identificados son de importancia *MODERADO*; esto se debe a que todos ellos pueden ser prevenidos o mitigados con la aplicación de medidas específicas para cada indicador a pesar de ser acumulativos o sinérgicos a largo plazo. Esta condición permite que se puedan anticipar los efectos de la ocurrencia de éstos para evitar que se vulnere el factor sobre el cual se ejerce el impacto, o en su caso, que se replanteen las medidas propuestas para que el proyecto siga siendo viable.

El impacto *SEVERO* que resultó, corresponde al factor Suelo, del indicador perdida de estructura. Este impacto resulta irreversible a corto y mediano plazo teniendo en cuenta que las capas de suelo que serán retiradas tanto en la actividad de desmonte y despalme como en la extracción del material volcánico eliminarán los agregados que permiten el flujo de agua, el aire, el crecimiento de raíces y demás servicios. Sin embargo, este efecto será minimizado al reincorporar el material producto del desmonte y despalme conforme al avance de la extracción del material volcánico, el cual contará con características fisicoquímicas para volver al asuelo fértil y menos susceptible a la erosión, asi como para el desarrollo de especies pionera para la revegetación.

Los impactos *IRRELEVANTES* corresponden al factor suelo y agua, específicamente a los indicadores de características fisicoquímicas y contaminación por residuos respectivamente. Se consideran irrelevantes ya que, a pesar de generar un impacto, éstos son de baja magnitud y temporales, casi fugaces, sin necesidad de aplicar medidas complejas para su prevención y/o mitigación. Estos impactos no alteran significativamente la composición de los factores involucrados ni mucho menos las funciones que otorgan al ecosistema, ya que éste tiene la capacidad de resiliencia para recuperarse por sí mismo en un corto plazo ante la presencia de dichos impactos.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Las medidas que se proponen se establecen en función de las actividades que se realizarán en las etapas del proyecto y de los impactos identificados en el capítulo anterior, además de considerar criterios que garanticen la integridad y funcionalidad del medio en el que se encuentra inmerso el proyecto. Dichas medidas se describen a continuación por factor ambiental.

SUELO

- La actividad de desmonte y despalme se realizará de manera paulatina, es decir, conforme al avance de la extracción del material volcánico. Esto con el fin de que no se dejen áreas expuestas a condiciones de intemperismo que propicien la erosión del suelo.

- A la medida en que los trabajos de remoción del material de desmonte y despalme se concluyan, se realizará la reincorporación de dicho material en las superficies que sea posible hacerlo para proceder con la siembra de especies nativas e iniciar el proceso de restauración de las secciones intervenidas y su reincorporación a la geomorfología del área.

- El material orgánico producto del desmonte y despalme será acumulado en montículos no mayores a 3 metros de altura, no será compactado y tendrá una pendiente al menos del 4% para permitir la evacuación del agua de lluvia. Dicho material será utilizado para rellenar las áreas de extracción que se vayan dejando en desuso.

- Se prohibirá la intervención de áreas que no correspondan a las áreas de extracción establecidas.

- No se permitirá realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria, por lo que dicha actividad se realizará en talleres especializados para tal fin.

- Para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos que serán generados dentro del banco y, con el fin de evitar su acumulación excesiva y dispersión en el suelo se utilizarán contenedores de plástico con tapa de 200 litros que serán colocados dentro de la galera, para posteriormente ser entregados al camión recolector de limpia pública municipal para su disposición final en el relleno sanitario municipal.

- Todos los residuos que sean generados dentro del banco estarán señalizados y etiquetados de acuerdo con sus características.

- Se programará de forma semanal una limpieza de las áreas del banco con el fin de mantenerlo libre de algún tipo de residuos que pueda ser dispersado o arrastrado por efecto del aire o la lluvia.

- Se realizará la conformación de terrazas de acuerdo con lo especificado en los planos de perfil y secciones. Por lo que se mantendrán la cota de corte asi como la pendiente del talud establecida.

- El movimiento de maquinaria pesada se limitará únicamente sobre el camino de acceso e interno existente, sin causar perjuicios de compactación en otras áreas del predio o terrenos colindantes.

- Se instalará una fosa de retención para la contención de los residuos fisiológicos, los cuales deberán ser manejados de acuerdo con lo especificado en el capítulo II.2.8. O en su caso, se contratará el servicio de sanitarios portátiles con relación 1:10 personas.

- El abastecimiento de combustible se realizará a través de autos tanque evitando al máximo el vertido al suelo, por lo que se tomarán las medidas necesarias para minimizar el riesgo de derrame.

- En caso de presentarse la generarse de residuos peligrosos por algún fallo eventual de la maquinaria o algún camión de volteo, tales como grasas, aceites, trapos, recipientes o cualquier otro material impregnado de aceite o grasa, éstos serán contenidos en tambos metálicos de 200 litros con tapa clasificados por estado físico (sólido o líquido) para su posterior recolección.

HIDROLOGIA.

- Los trabajos de extracción se realizarán por etapas impidiendo con esto que una mayor superficie de terreno quede expuesto a los procesos hídricos erosivos y la afectación por aporte de sedimentos y partículas de suelo a las corrientes de agua con las que colinda el proyecto.

- Previo al inicio del temporal de lluvias cada año, se habilitarán canales pluviales en los frentes de trabajo con la finalidad de favorecer la captación y conducción del agua hacia los escurrimientos naturales.

- Se dará el manejo adecuado de los residuos que serán generados en el banco de acuerdo con lo establecido en el capitulo II.2.8, esto para asegurar que no exista afectación directa hacia las corrientes de agua que colindan con el proyecto.

- Se evitará realizar actividades de extracción del material volcánico cuando exista lluvia, esto evitará que se generen impactos a los escurrimientos superficiales que se formen dentro de las áreas intervenidas.

- Conforme avance la actividad de extracción y se vaya formando la terraza, se dará la pendiente propuesta en el proyecto para cada área para favorecer el drenaje superficial del agua pluvial.

ATMOSFERA.

- Para evitar la dispersión de polvo por el transito de los camiones de volteo y la extracción del material volcánico, se programará el riego al menos dos veces por semana en temporada seca y cuando sea necesario en temporada de lluvia, esto con ayuda de una pipa de agua.

- Será primordial realizar el revestimiento del camino interno del banco hacia el frente de trabajo para evitar al máximo la generación del polvo.

- No se permitirá el uso de agua del escurrimiento intermitente ni del arroyo Tajalate o cualquier otro que se encuentren en la periferia del proyecto para las actividades del banco, por lo que se contratarán camiones pipa para abastecer dicho requerimiento en caso de ser requerida.

- Con relación al uso de maquinaria pesada, se implementará un programa de mantenimiento preventivo consistente en la revisión y afinación constante del motor para disminuir la generación de humos. La maquinaria deberá cumplir con la normatividad aplicable en materia de emisión de contaminantes a la atmosfera de fuentes móviles para garantizar la calidad del aire, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los vehículos a emplear.

- Para evidenciar el mantenimiento preventivo a la maquinaria, se deberá contar con bitácoras, las cuales deberán contener los datos del taller donde se realizó el servicio, asi como la firma del responsable.

- Para evitar en lo posible la emisión de polvos fugitivos, las unidades que transporten del material volcánico cubrirán sus cajas con lona, desde el sitio del proyecto hasta su destino final.

- Se verificará el cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

- Se instalará señalética relativa a la velocidad máxima de circulación dentro de las ares del banco, que no deberá ser mayor a 20 km/hora.

- El horario de trabajo deberá ser entre las 8:00 am y hasta las 5:00 pm. No se permitirá establecer un horario nocturno de trabajo.

PAISAJE

- Se realizará limpieza general cada semana en las áreas del banco con el fin de evitar el impacto visual sobre el paisaje.

- No se permitirá la instalación de equipo y/o maquinaria que no se esté contemplada en el capítulo II del presente estudio, con la finalidad de no presentar elementos adicionales que denoten discontinuidad del paisaje.

- La maquinaria y vehículos utilizados en las actividades del proyecto se resguardarán diariamente en un punto estratégico de poca visibilidad.

- Al finalizar la vida útil del proyecto será retirada la obra auxiliar instalada y la maquinaria para evitar dejar elementos que denoten artificialidad en el área.

FLORA

- Se delimitará y señalizarán las áreas de conservación 1 y 2 establecidas en el polígono del proyecto.

- No se permitirá el derribo de los arboles que forman las cercas vivas que dividen las parcelas, asi como tampoco de los arboles que se encuentran rodeando el rancho.

- El desmonte de la vegetación que se encuentra dentro del área de extracción será de forma gradual conforme al avance de los trabajos, esto con el fin de dejar áreas expuesta sin ser intervenidas.

- Se programará la reforestación del área de conservación 1 en el primer año de iniciado el proyecto. Dicha reforestación se realizará con especies nativas de la región.

- La reforestación de las áreas de extracción se iniciará cuando se concluya el programa de extracción. Es decir, una vez que se finalicen los cortes del material volcánico de acuerdo con la cota de perfil establecida.

- Una vez establecidas las plantaciones forestales tanto en el área de conservación como en las de extracción, se realizarán actividades de mantenimiento, tales como: riego, podas, resiembra.

- Se presentará en el primer año de operación del banco, el informe de cumplimiento ambiental con las evidencias de la reforestación realizada en el área de conservación 1.

- Se instalarán letreros de prohibición y cuidado de las especies de flora que prevalecen en el área de proyecto.

FAUNA.

- Se realizarán pausas en las actividades de desmonte y despalme, de tal manera que la fauna que se desplace dentro de las áreas de trabajo tenga tiempo para emigrar temporalmente a otros sitios aledaños.

- Antes de iniciar con las actividades de desmonte y despalme y la extracción del material volcánico, se realizarán recorridos en las áreas a intervenir con la finalidad de ahuyentar y reubicar fauna que pudiera ser afectada con las actividades del proyecto.

- Los residuos sólidos urbanos se mantendrán siempre en los contenedores con tapa, con el fin de evitar que éstos sean dispersados por fauna nociva o feral.

- Se instalará señalética alusiva al cuidado de la fauna que circule dentro y fuera del polígono del proyecto.

- Los trabajos se restringirán al horario diurno de 8:00 am a 5:00 pm para no afectar hábitos nocturnos de especies de fauna.

- Quedará estrictamente prohibido dañar, cazar, capturar o comercializar especies de flora y fauna silvestre. Especialmente las que se encuentren catalogadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Adicionalmente a las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas anteriormente, se tendrán en cuenta las siguientes acciones generales y de prevención de riesgos ambientales y de accidentes.

RIESGO AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

- Se implementarán las disposiciones que se enuncian en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, con la finalidad de prevenir posibles daños a la salud de los trabajadores que operen la maquinaria y la planta trituradora.

- Se tomarán las medidas aplicables de acuerdo con la NOM-023-STPS-2012, que establece las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de minas subterráneas y minas a cielo abierto.

- Se informará a todos los trabajadores mediante una plática las restricciones que deberán cumplir cabalmente para el buen funcionamiento del banco, así como de las medidas de prevención y mitigación que se implementarán en todas las etapas del proyecto.

- Adicionalmente a la medida antes propuesta, se capacitará al personal que laborará en el banco para que puedan realizar la gestión adecuada de los residuos que serán generados.

- Se instalará señalética referente al movimiento de maquinaria y a especificaciones técnicas de tránsito para la prevención de accidentes.

- Se delimitará con cinta de señalización roja o amarilla según sea el caso las áreas del banco.

- El personal portará equipo de protección personal (casco, chaleco reflectante, protectores auditivos, lentes, y/o mascarilla antipolvo).

- No se permitirá el almacenamiento de material volcánico en los márgenes del camino acceso e interno, con el fin de evitar riesgos por el tránsito de los vehículos y maquinaria.

- Las áreas del banco contarán con equipo y señalética en materia de protección civil, tales como: rutas de evacuación, punto de reunión, extintores, etc.

- Se verificará constantemente la actividad de extracción para identificar riesgos de deslizamientos de suelo.

- Se integrarán bitácoras mensuales de seguimiento que será presentadas ante la Secretaria y la Procuraduría, con el fin de evidenciar el cumplimiento de las medidas de prevención y/mitigación establecidas en el presente estudio.

VI.2 Impactos residuales

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada para el proyecto y la propuesta de medidas de mitigación y/o compensación, se han determinado los siguientes impactos residuales por componente ambiental.

Tabla 38. Impactos residuales

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	IMPACTO RESIDUAL
SUELO	PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
	EROSION EOLICA E HIDRICA	El impacto residual que se prevé está determinado por la actividad de desmonte y despalme originará la perdida de vegetación permitiendo que el agua y el viento actúen sobre el suelo. Sin embargo, este impacto será mitigable a mediano plazo y conforme se avance en la actividad de extracción del material volcánico.
	CONTAMINACION FISICA	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
HIDROLOGIA	INFILTRACION Y RECARGA DE ACUIFEROS	Impacto residual positivo, éste se mantendrá una vez que termine la vida útil del proyecto con el establecimiento de las áreas reforestadas.
	CONTAMINACION POR RESIDUOS	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
ATMOSFERA	EMISION DE POLVO	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
	EMISION DE GASES (CO2, O2, CO, N2)	A pesar de que se han planteado medidas de prevención para la generación de emisión de gases, es posible que este impacto persista a través de otras fuentes de generación externas al proyecto.
	EMISION DE RUIDO	A pesar de que se han planteado medidas de prevención para la generación de emisión de ruido, es posible que este impacto persista a través de otras fuentes de generación externas al proyecto.
GEOMORFOLOGIA	INESTABILIDAD DE TALUD	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
	PERDIDA DE ESTRUCTURA	Impacto que afectará directamente a la estructura del suelo; una vez finalizada la etapa de operación se perderá la topografía del terreno natural, siendo irrecuperable a corto o mediano plazo. Por lo que se mantendrá una vez concluida la vida útil del proyecto.
PAISAJE	INTERVISIBILIDAD	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.

	FRAGILIDAD	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
FLORA	DENSIDAD	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
	DIVERSIDAD	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.
FAUNA	DESPLAZAMIENTO	El impacto residual se presentará en caso de que, una vez concluida la vida útil del proyecto se generen situaciones ajenas al promovente que alteren el desplazamiento de la fauna dentro del polígono del proyecto.
	DIVERSIDAD	Se prevé que no va a existir impacto residual con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

Tomando en cuenta el escenario actual, descrito en el capítulo IV y las medidas de prevención y/o mitigación propuestas, se prevé el escenario a futuro al realizar las actividades propuestas en cada etapa del proyecto. De igual manera se contempla el escenario una vez que el proyecto haya concluido.

- **Escenario actual.**

De acuerdo con el escenario actual que presenta el área de estudio; el cual fue descrito en el capítulo IV.2.5, se evidencia que la calidad del aire, suelo, flora, fauna y paisaje se encuentran sobre una presión constante principalmente por las actividades productivas que se desarrollan actualmente. Por una parte, el dominio de la actividad pecuaria ha originado la fragmentación y la perdida de extensas áreas de vegetación nativa y, por otro lado, el establecimiento de plantaciones de tabaco ha generado la degradación de los suelos por el uso de químicos que propician el crecimiento rápido de las plántulas cultivadas. Teniendo como resultado en ambos casos, la minimización de los servicios ambientales que puede otorgar al ecosistema, generando con ello una desarticulación entre los ejes ecológicos y económicos, lo que supone una necesidad urgente de transitar hacia sistemas productivos más sostenibles.

Tanto la actividad pecuaria como la agrícola no se encuentran reguladas por alguna autoridad del área ambiental, a pesar de generar fuertes impactos directos a los factores del sistema ambiental en el que están inmersos y de aplicarles normas y reglamentos en materia del uso de residuos principalmente que afectan el suelo y cuerpos de agua. Esta condición refleja una degradación creciente sobre los recursos naturales amenazando su integridad.

- **Escenario con proyecto.**

Si bien es cierto que los proyectos de bancos de material también generan impactos adversos sobre los elementos del sistema, éstos pueden ser controlados permitiendo de esa manera proponer alternativas que minimicen dichos impactos. El escenario que se presentará con la implementación del proyecto converge sobre dos líneas; una que será consecuencia de la extracción del material volcánico y, la otra, que está enfocada a la conservación de las áreas que actualmente ofrecen un servicio directo al ecosistema.

Visualmente el área presentara elementos no estructurados; se observarán áreas descubiertas de vegetación que podría provocar la erosión del suelo. Habrá maquinaria que estará dedicada a la extracción del material volcánico, la cual emitirá ruido y gases contaminantes a la atmosfera. También llegará personal encargada de la operación del banco que generará residuos fisiológicos e inorgánicos producto del consumo de alimentos principalmente. Habrá una mayor movilización de camiones de carga (ya hay movilización de camiones de carga hacia un banco de material con el que colinda el proyecto), que al igual que la maquinaria generarán ruido y emisión de gases contaminantes a la atmosfera.

También se visualizará un área de conservación que propiciará el desarrollo de especies arbóreas y posiblemente arbustivas con el paso del tiempo. Además, podría propiciar el desplazamiento de fauna hacia las áreas colindantes del proyecto que se encuentren mejor conservadas.

- **Escenario con aplicación de medidas de prevención y/o compensación.**

Los impactos que sean generados en el escenario con proyecto (que, de acuerdo con la evaluación realizada, corresponden a impactos moderados y puntuales) pueden ser disminuidos o previstos con la implementación de ciertas medidas y programas. Las medias específicas para cada actividad a desarrollar se describieron en capitulo VI, y serán vigiladas de acuerdo al programa de vigilancia ambiental propuesto e el capítulo VII.2. La falta de implementación de medidas de prevención y/o mitigación, implicaría un mayor grado de deterioro ambiental a nivel del sitio del proyecto, y por ende los costos de las medidas de recuperación incrementarán porque el ecosistema perderá su capacidad de recuperación por si mismo. Es por ello que el proyecto integra dentro de su diseño medidas de conservación desde el inicio, así como de medidas estructuradas a lo largo de la vida útil de éste que evitarán o minimizarán los efectos negativos a ejercer en el sistema ambiental en el que se encuentra inmerso.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental es una parte esencial del presente estudio, en el cual se determina un conjunto de criterios de carácter técnico que, con base a las predicciones efectuadas sobre los impactos ambientales del proyecto, permiten realizar un monitoreo y seguimiento eficaz y sistemático, tanto del cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas en el capítulo anterior, como del estado actual de las variables ambientales y su posible cambio.

El objetivo general que se perseguirá será la de monitorear y controlar los efectos negativos que puedan surgir con las actividades del proyecto, y que a su vez ocasionen cambios en los elementos del sistema ambiental descrito, a través de la supervisión directa y guiada de especialistas en materia ambiental.

El programa de vigilancia ambiental se sustentará en las normas, leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental y será aplicado durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, garantizando con ello la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones propuestas, mediante la evaluación periódica y la adopción de medidas correctivas. La frecuencia del monitoreo estará determinada por la naturaleza del proyecto.

Los objetivos específicos que se seguirán con la implementación del programa de vigilancia ambiental son los siguientes:

I. Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en todas sus etapas de implementación.
II. Establecer un procedimiento que garantice la correcta ejecución y cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas señaladas en el capítulo VI;
III. Corroborar que las medidas propuestas sean las adecuadas para atenuar los impactos ambientales identificados y, en su caso proponer nuevas medidas en el supuesto de que las ya aplicadas resulten insuficientes.

Para la consecución de los objetivos propuestos, y en su representación el Promovente contara en obra con un responsable técnico ambiental, que posea los conocimientos y experiencia necesaria para ejecutar las medidas de prevención y/o mitigaciones propuestas y su posterior seguimiento y vigilancia.

- **Metodología**

El objetivo que se persigue con el Programa de Monitoreo es evitar que se provoquen la mayor parte de los impactos descritos en el capítulo V, así como determinar cuáles son las labores para ejecutar en cada momento y caso, para corregir o minimizar las alteraciones generadas, de tal manera que, una vez finalizadas las actividades del proyecto, su situación sea compatible con la que se presenta actualmente. Para lograr dichos objetivos, se determinarán, con base en la evaluación de los impactos ambientales, y la definición de las medidas de prevención y/o mitigación establecidas.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que serán consideradas para la implementación del programa de vigilancia ambiental por etapas del proyecto.

Fase I. Seguimiento y vigilancia durante la etapa de preparación del sitio.

El establecimiento de una vigilancia en esta etapa se plantea con carácter preventivo, con el fin de evitar la aparición de afecciones en la etapa posterior del aprovechamiento del material. El responsable técnico ambiental supervisará e informará de la correcta realización de las actuaciones ambientales cuya ejecución corra a cargo del Promovente. En esta fase se gestionarán y controlarán actuaciones ambientales encaminadas a:

- Determinación y distribución de las obligaciones de cada trabajador y el cumplimiento por parte del Promovente en la totalidad de los trabajos.
- Informar al personal de las prohibiciones en materia ambiental.
- Informar y capacitar a los trabajadores del manejo de los tipos de residuos que serán generados.
- La delimitación adecuada de las áreas de conservación.
- Protección de fauna y flora cuando se realice la habilitación del camino y el traslado de la maquinaria.
- Establecimiento de los horarios de trabajo.
- Instalación de señalética.
- Dar aviso del inicio de actividades.

Fase II. Seguimiento y vigilancia durante la etapa de construcción.

Como se mencionó, para esta etapa solo se considera la instalación de obras auxiliares, las cuales no representan la construcción de infraestructura como tal. Las acciones que serán gestionadas y vigiladas son las siguientes:

- Que se coloquen adecuadamente los tambos que contendrán los residuos sólidos urbanos.
- La construcción de la fosa de retención o en su caso la instalación de los sanitarios portátiles.
- La adecuación de la galera.

Fase III. Seguimiento y vigilancia durante la etapa de operación y mantenimiento.

En esta fase se hará mayor énfasis al realizar el seguimiento y vigilancia, ya que es en esta etapa donde se presentará la mayor cantidad de impactos identificados. La vigilancia estará encaminada a gestionar y controlar lo siguiente:

- Control de que el PMA ha sido suficientemente divulgado a los trabajadores.
- La gestión de residuos y sustancias potencialmente contaminantes (combustible).
- Ubicar estratégicamente la señalización especificada en el capítulo VI para cada uno de los aspectos ambientales a controlar dentro del perímetro, para que no se vean afectados por las actividades del proyecto.
- Control de los frentes de extracción.
- Ahuyentamiento de la fauna cuando se realice el desmonte y despalme, asi también cuando se abran nuevos frentes de trabajo.
- Gestión del material producto del desmonte y despalme.
- Control de las tareas de desmonte de la vegetación, para que éstas afecten solamente a las superficies previstas.
- Mantenimiento de la maquinaria utilizada.
- Adecuación del área de conservación 1 para iniciar con la reforestación. En este rubro se verificará que las especies a reforestar sean nativas de la región.
- El riego periódico del camino interno
- Acondicionamiento del área de almacenamiento del material producto del desmonte y despalme.
- Verificar los cortes de extracción, manteniendo la cota de proyecto (hasta 5 metros de profundidad para la extracción de arena y 8 metros para la extracción de piedra).
- Cubrir las cajas de los camiones de volteo con lona.
- Solicitar la verificación vehicular de los camiones de volteo.
- Integrar el listado de maquinaria y vehículos a utilizar asi como el mantenimiento preventivo de éstos.

- Manejo, disposición y recolección adecuada de los residuos sólidos urbanos.
- Mantenimiento de las plantaciones reforestadas del áreas de conservación y extracción (riego, podas, resiembra, etc.)
- Pendientes del talud de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

Fase IV. Seguimiento durante la etapa de abandono del sitio.

La vigilancia en la etapa de abandono del sitio estará encaminada vigilar que se realice de manera adecuada el retiro de la maquinaria y se lleve a cabo la restauración del sitio. En este punto, varias de las acciones estarán iniciadas y verificadas desde la fase anterior. Las labores estarán encaminadas a los siguientes controles:

- Control de que la maquinaria sea retirada completamente.
- La limpieza general de todas las áreas del proyecto.
- Residuos que haya quedado rezagado después de haber realizado la limpieza general de las áreas.
- Protección de flora y fauna cuando se realice el retiro de la maquinaria.
- Retiro de las obras auxiliares que se hayan implementado.

- **Emisión de informes**

A la luz de los datos e información obtenidos durante la aplicación del programa de vigilancia ambiental, se podrá determinar la evolución de los sistemas afectados, la aparición de nuevas alteraciones, y la eficacia y operatividad de las medidas preventivas, mitigadoras y/o correctoras desarrolladas en cada caso, así como valorar la necesidad de aplicar otras medidas de corrección nuevas. Asimismo, la interpretación de los resultados aportará nuevos criterios para valorar la conveniencia o no de revisar y/o modificar los trabajos inicialmente previstos en el presente estudio. Los informes realizados, deberán estar apoyados con fotografías de las acciones realizadas, asi como de la documentación obtenida principalmente por el manejo de los residuos que serán generados.

Durante la etapa de operación del proyecto, se emitirán informes de seguimiento periódicos, con carácter mensual (salvo indicación de la Secretaria), haciendo hincapié en los resultados obtenidos con la aplicación de las medidas, incluyendo partes de no conformidad ambiental, en caso de existir, reseñando si se hubieran

tenido que adoptar actuaciones complementarias, así como los que hagan referencia a los aspectos contemplados en este programa de vigilancia. Además, se emitirá un informe semestral que agrupará los informes mensuales para ser presentado a la Secretaria y la Procuraduría. Dicho informe se integrará con el fin de informar el cumplimiento de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

Se presentan en el anexo 5.

VIII.1.2 Fotografías

Se presenta en el anexo 6.

VIII.1.3 Videos

Sin registros

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Se presenta en el capítulo IV del presente estudio.

VIII.2 Otros anexos

Se presentan consecutivamente al final del presente estudio.

VIII.3 Glosario de términos

Acceso. Obra que enlaza un predio con una carretera federal para permitir la entrada y salida de vehículos, mediante carriles de aceleración y desaceleración.

Ambiente. Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Área de influencia. Área donde se presentarán o tendrán influencia los impactos benéficos o adversos de un proyecto.

Áreas naturales protegidas. Son las zonas de territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas a un régimen previsto con el fin de preservar e interconectar ambientes naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres; lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores.

Asentamientos humanos. Radicación de un determinado conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma, los elementos naturales y la infraestructura.

Banco de materiales. Lugar o sitio con almacenamiento de algún tipo de elemento fisicoquímico, generalmente identificado para su explotación económica.

Bienestar social. Nivel óptimo que alcanza una sociedad en donde se hallan cubiertas las necesidades de vestido, alimentación, hogar, trabajo, educación, salud, justicia, libertas y democracia.

Calidad de vida. Grado de bienestar social encaminado a la obtención del equilibrio emocional y la salud del individuo basado en el constante mejoramiento y cuidado del ambiente.

Compactación. Reducir un volumen dado de residuos sólidos por presión, embalaje o aglutinación.

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

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

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

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesiones del ecosistema.

Desarrollo sostenible o sustentable. Termino aplicado al desarrollo económico y social que permite hacer frente a las necesidades del presente si poner en peligro la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

Desarrollo. Es un cambio cualitativo dentro de un núcleo social abarcando todos los fenómenos y manifestaciones, como son: el proceso cultural, el medio natural, las relaciones sociales, la educación, la producción, el consumo y el bienestar.

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

Desmonte. Acto de derribar la vegetación y de fraccionarla para después de que ésta obtiene un grado de desecación, proceder a destruirla (generalmente esto último se hace usando fuego) a fin de dedicar posteriormente el terreno despejado para efectos de cultivo agropecuario.

Despalme. Es la remoción de la capa superficial de terreno natural, con objeto de preparar el terreno para la realización de una obra o actividad.

Disposición final. Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Ecosistema. Unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Emisión de partículas a la atmósfera. Cantidad de partículas sólidas descargadas a la atmósfera.

Erosión. Proceso físico consistente en el desprendimiento y arrastre de los materiales del suelo por la acción del viento, agua y procesos geológicos.

Fauna silvestre. Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentren bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Granulometría. Es la medición y gradación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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

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

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente: La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

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

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

Manifestación de impacto ambiental. Documento mediante el cual se da a conocer con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

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

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promoverte para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medio ambiente. Conjunto de variables o factores que constituyen el marco animado en el que se desarrolla la vida de un organismo. Éste conforma el medio en que vive y a su vez es conformado por él.

Ordenamiento ecológico. El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Ordenamiento territorial. Es una política de Estado y un proceso planificado de naturaleza política, técnica y administrativa, cuyo objeto central es el de organizar, armonizar y administrar la ocupación y uso del espacio, de modo que éstos contribuyan al desarrollo humano ecológicamente sostenible, espacialmente armónico y socialmente justo.

Prevención. Conjunto de disposiciones o medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Protección. El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Recursos pétreos: son las piedras naturales, que pueden presentarse en forma de bloques, losetas y gránulos.

Región terrestre prioritaria: Área importante para su conservación por su biodiversidad.

Reserva de la Biosfera. La función de estos espacios es además de la conservación y protección de la biodiversidad, también el desarrollo económico y humano de estas zonas, la investigación, la educación y el intercambio de información entre las diferentes reservas, que forman una red mundial.

Residuo. Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos. Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

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

Riesgo. Amenaza de un accidente susceptible de causar a alguien un daño o perjuicio derivado de circunstancias que se pueden prever, pero no eludir.

IX. CONCLUSIONES

La riqueza de los recursos del subsuelo de la región donde se establece el proyecto es infinita, sin embargo, para que la implementación del proyecto sea viable debe realizarse de una manera eficiente y, sobre todo, con un planteamiento estratégico de corto y mediano plazo, que prevenga y mitigue los posibles impactos ambientales que provocaran las actividades propuestas para el desarrollo del proyecto.

De forma general, el estado de conservación del ecosistema en el que está inmerso el proyecto se considera ya impactado, al presentar extensas áreas fragmentadas por el cambio de uso de tipo pecuario (mayormente) y agrícola que han sido establecidos como parte de las principales actividades productivas que se desarrollan en la región. Esto condiciona a que el proyecto mantenga un sentido de prevención y control en las actividades que se van a ejecutar para la extracción del material volcánico, teniendo en cuenta de que, la mayoría están reguladas a diferencia de las actividades que actualmente se encuentran establecidas. Las actividades del proyecto serán perceptibles a la vista solamente de quien transite por el camino vecinal que conecta las demás parcelas.

Cabe mencionar que la vegetación original que prevalece se limita a las áreas de los volcanes y a las que se mantienen en los bordos de los cauces de agua, así como la que se ha quedado formado cercas vivas que delimitan las parcelas y propiedades partículas. En este caso, el proyecto jugará un papel importante en la generación de nuevas áreas con vegetación forestación, al establecer áreas de conservación que permitirán nuevas plantaciones y el mantenimiento de las ya existentes.

Debido a la fragmentación de hábitat que ya es visible en el área de influencia del proyecto por las actividades antropogénicas que se desarrollan, la implementación

del proyecto tendrá un umbral de afectación poco significativo. Esto debido a que la calidad del hábitat se mantiene bajo el esquema de que la observación de especies de flora y fauna nativa se restringe a las áreas más conservadas.

A pesar de que la actividad de explotación de bancos se considera incompatible con un propósito de conservación, debe tenerse en cuenta que por tratarse de una actividad a cielo abierto y de que no se realizará la segregación del material volcánico a extraer pueden implementarse estrategias que permitan realizar la actividad generando el menor grado de impacto. Esto es posible al considerar que la restauración del sitio se iniciará desde la primera etapa del proyecto, con la delimitación y reforestación de las áreas de conservación, ponderando la regeneración del sitio hacia uno donde se puedan desarrollan nuevas especies de flora y fauna.

La regulación que existe sobre los bancos de material permite que el proyecto se pueda desarrollar de manera planificada y con bases encaminadas a prevenir y mitigar los impactos que se pudieran ocasionar, por lo que debe tenerse en cuenta de que esta premisa coadyuva a evitar los impactos que se puedan estar generando con la actividad pecuaria que se desarrolla actualmente en el predio y que no se encuentran regulados ni vigilados.

En cuanto a la evaluación de impactos que se realizó en el presente estudio se puede concluir que los valores resultantes de las matrices de impacto obtenidas para cada factore ambiental son un marco de deferencia de los efectos adversos que el proyecto generará en las áreas que serán intervenidas y se plantean como una herramienta para realizar un comparativo entre cada una de ellas. Es importante mencionar también que en la evaluación se identificaron impactos benéficos a ciertos factores del medio ambiente, esto debido a que el proyecto se plantea desde el inicio de sus actividades con un enfoque de conservación lo que va a permitir otorgar beneficios a elementos del sistema; tal es el caso de la hidrología, la vegetación y la fauna, factores que actualmente se encentran bajo presión por las actividades productivas que se desarrollan.

En el caso particular de este proyecto, el mayor porcentaje de impactos ambientales significativos se presentará durante la etapa de operación y mantenimiento, al realizar el desmonte y despalme para descubrir el material volcánico y su consecuente extracción a lo largo del perfil proyectado. Los impactos en general se consideran MODERADOS ya que la totalidad de ellos pueden ser prevenidos o mitigados de inmediato o a mediano plazo. Además, las

medidas que se han propuesto en el capítulo VI permitirán reducir al máximo los impactos que no sean posibles de evitar.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que el proyecto presenta congruencia con los elementos del sistema que actualmente prevalecen, además de que no se contrapone a ningún ordenamiento ecológico establecido hasta la fecha.

X. BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, I. F. Piscicult. Rural La laguna de Catemaco y su importancia piscícola. 1959 6-12 9 (1-2)

Ambar: Consultoría e Ingeniería Ambiental, Anexo B: Evaluación De Paisaje, Disponible en:http://www.e-seia.cl/archivos/06_Anexo_B_Evaluacion_de_paisaje.pdf. Consultado el 05 de agosto de 2012

Carabias, L., J. 1979. Análisis de la Vegetación de la Selva Alta Perennifolia y Comunidades Derivadas de Ésta en una Zona Cálido Húmeda de México, Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis (Biologa) Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 68 p.

Colín, X. Primer estudio de caso: Historia de la colonización agropecuaria de las vertientes orientales de la Sierra de los Tuxtlas. Análisis y diagnóstico de los sistemas agrarios pasados y actuales, Veracruz (México). En: Tallet, Bernad (ed.) 2005. Historias de Hombres y Tierras en el Sotavento Veracruzano (Versión en español). CD producido por IRD-Ciesas. Págs. 4691.

CEMA, 2005. Áreas Naturales Protegidas del estado de Veracruz. Gobierno del estado. 7 p.

CONAFOR, 2001. Diagnóstico hidrológico-forestal región x golfo-centro. Comisión nacional Forestal Región X Golfo-Centro.

Cuanalo de la C., H. 1981. Manual para la Descripción de Perfiles de Suelo en el Campo. 2a ed. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. 40 p.

Comisión nacional del agua, 2005. Estudio de evaluación hidrogeológica de los sistemas acuíferos de la cuenca del río Papaloapan, localizados en los estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla. Realizado por la empresa consorcio de ingeniería mexicana, S.A de C.V.

Comisión nacional del agua, 2018. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero sierra de San Andrés Tuxtla (3016), estado de Veracruz. Realizado por la subdirección general técnica y la gerencia de aguas subterráneas.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz (Versión Final en Revisión). CONANP – SEMARNAP. Mecanoescrito. 114 págs.

Del Ángel, A. L., Villagómez, C. J. A., Mendoza, B. y Rebolledo, M.A. (2006a) "Valoración de recursos naturales y ganadería en la zona Centro de Veracruz, México" en Madera y Bosques. 12, 2, 29–48.

Dirzo, R. 1991. Rescate y restauración ecológica de la selva de los Tuxtlas. Ciencia y Desarrollo XVII: 33-45.

Flores, J.S. 1971. Estudio de la vegetación del cerro "El Vigia" de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. Tesis Profesional (Biólogo), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 66 p.

Gestión Ambiental Consultores (2010). Metodología caracterización del paisaje. Disponible en http://seia.sea.gob.cl/archivos/Anexo_2.3_-_Paisaje.pdf.

Guevara, S., J. Laborde, y G. Sánchez-Ríos. Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra. Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Xalapa, Ver., 288 pp.

H. Municipio de Mecayapan, Veracruz (2005) Estadísticas de la Dirección General de Fomento Agropecuario. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Veracruz, San Andrés Tuxtla, Ver., México.http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/municipios/30141a.htm. Consultado el 20 de abril de 2020.

PÉREZ-ROJAS, A. Tesis Investigaciones geológicos preliminares en el lago de Catemaco, Veracruz, México. Fac. de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1984 73 p.

Salas P., G. 1977. Recursos no renovables. In: Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. pp: 221-250.

Soil Survey Staff. 1994. Claves para la Taxonomía de Suelos. Ortiz S., C. A., y Ma. C. Gutiérrez C. (trads.). Programa de Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 306 p.

SOTO, M. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Algunos aspectos climáticos de la región de Los Tuxtlas, Ver. A. Gómez-Pompa, C. Vázquez-Yanes, S. del Amo y A. Butanda CECSA México 1979 pág. 70 -111.

Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. 14(81): 17 – 30.

Turrent F., A., S. Uribe G., N. Francisco N. y R. Camacho C. 1995. La terraza de muro vivo para laderas del trópico subhúmedo de México. I. Análisis del desarrollo de la terraza durante 6 años. Terra 13: 276-298

UNAM, Instituto de Geografía, 2000. Informe del Inventario Forestal Nacional 2000-2001, México, 266 pp.

Velasco, T. B.P. 2007 Uso del Suelo y Vegetación Actualizado de la Eco-región Prioritaria Los Tuxtlas, Veracruz en base a imágenes de satélite SPOT año 2004 y 2005. CONANPPNUD Informe Final, mayo 2007- 43 p.

Velasco, T. B.P. 2009 Uso del Suelo y Vegetación Actualizado de las Tres Eco-regiones Prioritarias con Base en Imágenes de Satélite SPOT 2006-2007. CONANP-PNUD Informe Final, junio de 2009, 45 p.

Comisión Nacional del Agua. 2005. Estudio de evaluación hidrogeológica de los sistemas acuíferos de la cuenca del río Papaloapan localizados en los estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla, realizado por la empresa Consorcio de Ingeniería Mexicana, S.A. de C.V.

Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Golfo Centro. 2007. Archivos técnicos de captaciones de agua subterránea del acuífero Soteapan-Hueyapan.

Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Golfo Centro. 2007. Datos del comportamiento del nivel del agua subterránea.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1981. Estudio de prospección geohidrológica en la zona de Soteapan y Hueyapan de Ocampo, Veracruz, realizado por la empresa Ariel Construcciones, S.A.