ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1 PROYECTO. 4
I.1.1 Nombre del proyecto. 4
I.1.2 Ubicación. 4
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 4
I.1.4. Presentación de la documentación legal. 4
I.2 PROMOVENTE. 4
I.2.1 Nombre o razón social. 4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 4
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 4
I.3.1 Nombre o razón social. 4
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio. 4

I.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5
I.4.1 Naturaleza del proyecto. 5
I.4.2 Selección del sitio 6
- Criterios socioeconómicos 6
- Criterios ambientales 6

I.4.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 8
Macrolocalización 8
Microlocalización 9
I.4.4 Inversión requerida 11
Inversión (Activo Fijo) 11
Ingresos 12
Costos variables 12
Costos fijos 13
I.5 Dimensiones del proyecto 13
I.5.1 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en suscolindancias. 13
I.5.2 Urbanización del área y servicios requeridos. 13
I.6 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 14
I.6.1 Programa general de trabajo. 14
- Preparación del sitio 14
- Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto 15
- Etapa de construcción. 15
- Etapa de operación 15
- Descripción de obras asociadas al proyecto 17
- Abandono del sitio 17

I.6.2 Utilización de explosivos. 17

I.6.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisionesa la atmósfera..... 17
I.6.4 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos. 18

II. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 19
II.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) 19
II.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO)...... 23
II.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2028...... 24
II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL..... 25
II.5. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA...... 25
II.6. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS...... 25
II.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 25
II.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental..... 27
II.6.3. Ley General de Cambio Climático..... 28
II.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca 29
II.6.5. Normas Oficiales Mexicanas NOM's 31
Norma..... 31
Vinculación 31
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..... 31
Si bien el proyecto se ubica en una zona con alto nivel de alteración con escasa presencia de fauna terrestre, se establecerán estrategias de protección de la fauna silvestre en general y poniendo especial atención a aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección. 31
Los vehículos que transiten que tengan relación con el proyecto, deberán encontrarse en buenas condiciones de operación; para ello se verificará que toda la maquinaria pesada y los vehículos con motor a gasolina y/o diesel a emplear cuente con la última verificación ambiental, así como la revisión y mantenimiento 31
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo..... 31
Se dará capacitación al personal que laborará en la obra, antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo, en función de las actividades a realizar se deberá proporcionar el Equipo de Protección Personal adecuado..... 31
El promovente además, deberá cumplir con las obligaciones especificadas en esta norma. 31
II.7. SITIOS RAMSAR 32
II.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS 33

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 38
III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 38

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 41
III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 41
III.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS 51

IV.IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 64
IV.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOSAMBIENTALES. 64
IV.1.1 Indicadores de impacto 66
IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 66
IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 67
• Criterios 67
IV.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS 71
IV.2.1. Descripción de impactos generales 71
IV.3 Descripción de los impactos particulares mediante fichas 72
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO 72
ETAPA: OPERACIÓN 73
ETAPA: REFORESTACIÓN 80
(Número de actividades) X (Número de elementos) = Universo de análisis(5 actividades) X (16 elementos)= 80 unidades de análisis 83
• Índice de Impactabilidad 83
• Índice de afectabilidad 84
Afectabilidad = (5 actividades / 16 indicadores) 84

IV.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 87
IV.4.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 87
IV.4.2 IMPACTOS RESIDUALES 94

IV.5 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 97
IV.5.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO 97
IV.5.2 Escenario sin actuación 97
IV.5.3 Escenario con actuación sin medidas de mitigación 98
IV.5.4 Escenario con actuación y con medidas de mitigación 99
IV.5.5 Programa de vigilancia ambiental 101
Responsabilidad del seguimiento 101
Metodología de supervisión y seguimiento 101
1. FACTOR: AIRE 103
3. FACTOR: AGUA 108
5. FACTOR: FAUNA 113
7. FACTOR: SOCIOCULTURAL 115
IV.6 CONCLUSIONES 119
Impactos negativos: 120
Impactos positivos: 120

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Extracción de Materiales Pétreos sobre el Cauce del río Cajonos, paraje Lo lache Noga-le.

I.1.2 Ubicación.

Cauce del Río Cajonos, San Francisco Yatee en el municipio de San Ildefonso Villa Alta, Oax.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Tiempo que dura la concesión: 5 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

En el Anexo Documental se presenta la documentación legalcorrespondiente.

I.2 PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

Enrique Ernandez Francisco (persona física)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Enrique Ernandez Francisco

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social.

Daniel de la Cruz Blas.

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Javier Alejandro Domínguez Arenas
Cédula Profesional: 14352386

I.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

I.4.1 Naturaleza del proyecto

El presente documento se exhibe ante la SEMARNAT con el objetivo de iniciar los trámites en materia de impacto ambiental para la actividad denominada **Extracción de materiales pétreos del Río Cajonos, Paraje Lo lache Boga-le, San Francisco Yatee, San Ildefonso Villa Alta, Oax**. Para que una vez que se haya obtenido el resolutivo de la Secretaría, se tramite la solicitud de concesión de extracción de materiales pétreos ante la CONAGUA. Lo anterior se realiza para dar cumplimiento al artículo 28, fracción X de la Ley General de Equilibro Ecológico y Protección al Ambiente, así como el artículo 5, inciso R) de su Reglamento en Materia deImpacto Ambiental.

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

El proyecto está siendo promovido por la **C. Enrique Hernández Francisco**, con la explotación de este material, se pretende abastecer materiales para la construcción de obras pequeñas, a casa habitación y algunas obras sociales, por un periodo de 5 años (con posibilidad a renovar el tiempo concesionado).

Dentro de los trabajos del proyecto en estudio no se consideran la remoción de vegetación mayor, ya que el área de extracción solo presenta una vegetación herbácea y arbustiva con especies estacionales.

El proyecto consiste en la limpieza del terreno (en el cauce), la extracción y carga del material, el acarreo del material en greña, selección y su traslado para la venta posterior.

En el cauce del río únicamente se realizará la extracción, mientras la carga de los camiones de volteo se realizará fuera del cauce; dichos camiones trasladarán el materialal predio donde se encontrará instalada la seleccionadora, dicho predio es propiedad delpromovente.

I.4.2 Selección del sitio.

El grado de impacto sobre la parte del medio ambiente que interactuará con el proyecto, dependerá de la aptitud que muestra la zona para el desarrollo de la actividad, es decir la medida en el que el entorno responde a los requisitos locacionales de la actividad (Gómez Orea, 2002). En este apartado se realiza un análisis de forma preliminar que permitirá determinar la relación existente entre los recursos endógenos (naturales, construidos y humanos) presentes en el entorno, incluyendo las actitudes y aptitudes dela población.

- ***Criterios socioeconómicos***

Servicios

En proyecto se ubica a 150 mts del puente que comunica a San Francisco Yatee con San Juan Tabaá, cuenta también caminos para acceder al río por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos que puedan generar mayores impactos al ambiente.

Coherencia social

La tipología de las viviendas en la Zona de la sierra norte, donde se pretenden comercializarlos materiales extraídos, es a base de material industrializado por lo que se tiene una altademanda de materiales como grava y arena; La ejecución del proyecto ayudará a cubrir parte de esta demanda de tal forma que los materiales extraídos serán empleados cercadel sitio de extracción.

- ***Criterios ambientales***

Vegetación

Al ubicarse el proyecto cerca de un centro de población, el entorno se encuentra perturbado por diversas actividades humanas lo que ha generado usos de suelo y Vegetación de (RAS) Agricultura de temporal.

Imagen II.1 carta de vegetación y uso de suelo la vegetación. (Nota: el marcador en color rojo indica el área de proyecto).

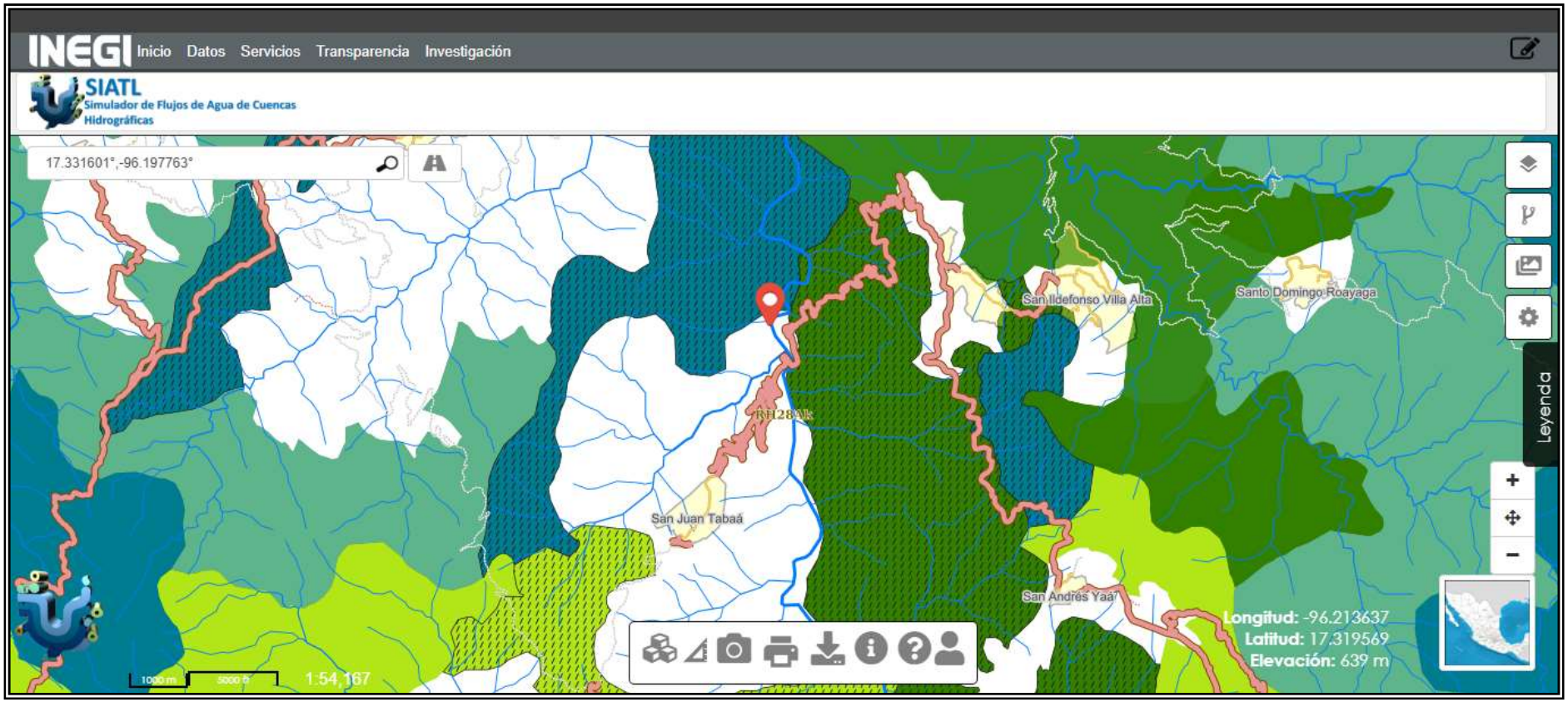


Imagen. I.1. Carta de Vegetación y Uso de Suelo

Coherencia de los elementos físicos con las condiciones ecológicas

No se realizará la construcción de estructuras de tipo permanente sobre la zona federal por lo que no se prevé una afectación irreversible sobre el paisaje, el cual retornará a suscondiciones originales después del retiro de la maquinaria y el cese de las actividades del proyecto.

Renovación de los recursos

De acuerdo a los resultados del estudio hidráulico, el recurso que se pretende explotar se restablecerá con cada avenida del río por lo que el proyecto puede operar durante el tiempo de concesión solicitado (5 años) manteniendo un volumen adecuado de extracción y cumpliendo con las medidas de mitigación propuestas.

Contribución a la población

Durante la operación del proyecto se tendrá la generación de empleos permanentes dentro de la localidad. En otro sentido, se tendrá la oferta de materiales pétreos con lo que se cubrirá la demanda insatisfecha dentro de la comunidad y en los poblados vecinos.

Del análisis anterior se observa que el territorio de influencia del proyecto cuenta con aptitud para el desarrollo de la actividad, ya que presenta infraestructura necesaria para la realización de las actividades, así como la disposición y demanda del recurso que se pretende explotar.

I.4.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El banco de material se ubica a 9 Km de la localidad de San Francisco Yatee, el accesoal banco es por un camino de terracería, abierto anteriormente, el predio de la seleccionadora se encuentra a 1km del sitio de extracción.

Macrolocalización

El proyecto está ubicado en la localidad de San Francisco Yatee, que se encuentra dentro del municipio de San Ildefonso Villa Alta. Colinda al norte con los municipios de Santa María Temaxcalapa, San Juan Yatzona, Santiago Camotlán y San Juan Petlapa; al este con los municipios de San Juan Petlapa, Santiago Choápam y Santo Domingo Roayaga; al sur con los municipios de Santo Domingo Roayaga, San Andrés Yaá y San Andrés Solaga; al oeste con los municipios de San Andrés Solaga, San Juan Tabaá, Villa Talea de Castro, San Cristóbal Lachirioag y Santa María Temaxcalapa.

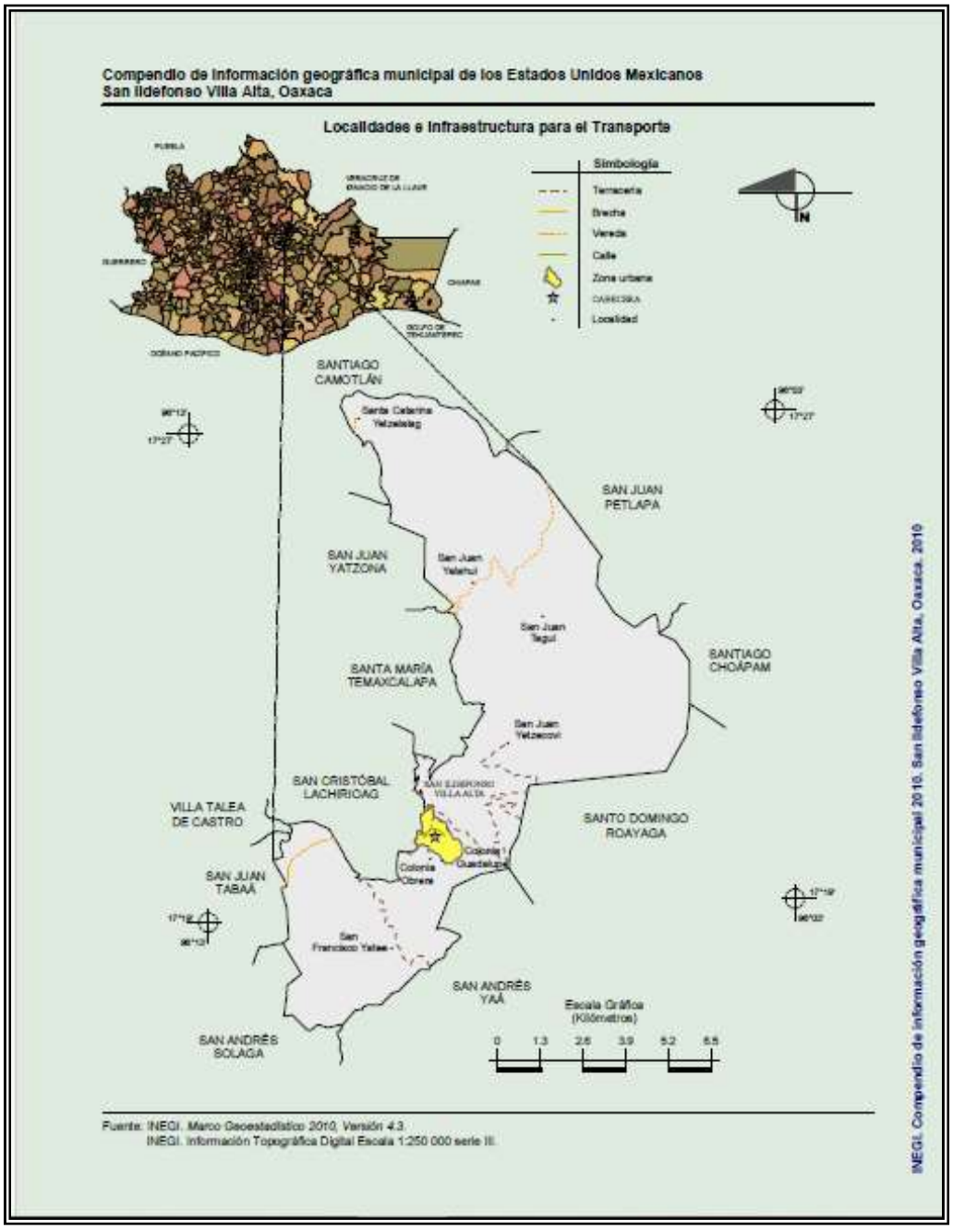


Fig. I.2. Macrolocalización del proyecto

Microlocalización

El polígono de extracción se encuentra sobre el lecho del río Cajonos, que corre con dirección sureste- noroeste entre los 3000 y 3500 m al noroeste de la localidad de San Francisco Yatee.

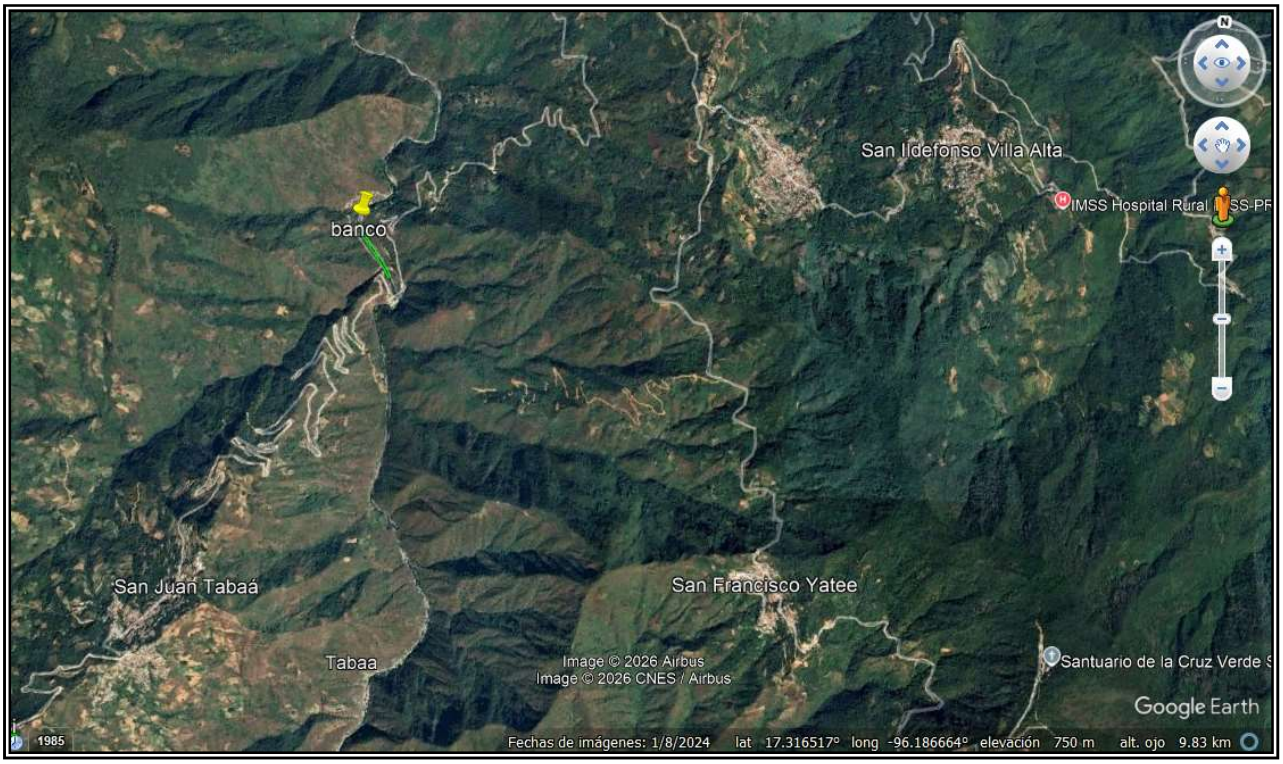


Fig. I.3. Imagen satelital con la microlocalización del proyecto

Las coordenadas geográficas y UTM que hacen referencia a la poligonal establecida, o, se presentan en la tabla II.1., estas fueron obtenidas empleando el Datum WGS84, zona14, banda Q.

Cuadro de COORDENADAS UTM (ZONA 14 P - WGS84)

Vértice	X	Y
A	798,140.69	1,917,975.07
B	798,157.81	1,917,985.42
C	798,118.91	1,918,049.80
D	798,007.41	1,918,199.34
E	797,959.34	1,918,258.99
F	797,926.46	1,918,303.83
G	797,881.12	1,918,398.60
H	797,863.07	1,918,389.96
I	797,909.22	1,918,293.51
J	797,943.48	1,918,246.80
K	797,991.60	1,918,187.09
L	798,102.29	1,918,038.62

Se instalará una criba manual (sin obra civil) en un predio propiedad del promovente, esteterreno se ubica a 1800m del polígono de extracción, en las siguientes coordenadas UTM de referencia.

Tabla II.2. Coordenada UTM del predio donde se instalará la criba

Vértice	X	Y
1	798518.84	1918571.93
2	798526.70	1918547.48
3	798493.96	1918521.09
4	798476.81	1918546.70
Datum WGS84, zona 14, banda Q		



Fig. I.4. Localización del predio donde se instalará la criba.

I.4.4 Inversión requerida

Inversión (Activo Fijo)

El promovente contempla la compra de un camión tipo volteo de 7m^3 de capacidad, así como una retroexcavadora. Antes de su venta el material será cribado de forma manual para su selección granulométrica. La inversión a realizar se muestra en la tabla I.3.

Tabla I.3. Inversión a realizar		
Concepto	**Inversión ($)**	**Porcentaje**
1 volteo 7 m^3 VOLVO (usado)	750,000.00	31%
1 retroexcavadora CAT (usada)	1,500,000.00	61%
Instalación de la criba	80,000.00	3%
Pago de estudios y trámites para la validación del proyecto	120,000.00	5%
Total	2,450,000.00	100.00%

Como se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, el costo para la aplicación delas medidas de mitigación asciende a **$122,500.00** que representa el **5% de la inversión**en activo fijo. Haciendo un costo total de **$2,572,500.00.**

Ingresos

Si se toma en cuenta que con la maquinaria descrita en una jornada de 8 hr de trabajo se podrán extraer y cargar 5 camiones de volteo de 7m^3 (capacidad máxima), considerando 20 días de trabajo al mes, el volumen mensual extraído corresponde a:

5 camiones/día x 7m^3 x 20 días/mes = 700 m^3/mes

Si el costo del material es de \$500/m^3, mensualmente se tendrá una ganancia de \$350,000. Si se realiza la extracción durante ocho meses al año se tendrán ingresos por **$2,800,000.00** anuales.

Costos variables

Los costos variables están representados por la relación que existe entre el costo de combustible por volumen de material extraído. El rendimiento de la retroexcavadora es de 17 l/hr de diesel, mientras que cada camión de volteo consume 11 l/hr por lo que el consumo por hora de toda la maquinaria empleada será de 39 l/hr (dos camiones tipo volteo) considerando que trabajará ininterrumpidamente una jornada de 8 hr diarias se requieren 312 litros por día. El costo actual del diesel es de \$27.00 por litro y si se laboran20 días por mes, durante ocho meses los gastos de operación ascienden a **$1,347,840.00** al año.

Haciendo una relación entre gastos de operación y los ingresos, los costos por la extracción (costos variables) corresponden a un 48.13% de los ingresos por las ventas.

Costos fijos

Los costos fijos están compuestos por el costo del mantenimiento de la maquinaria y el pago del salario de los trabajadores. Estos costos ascenderán a **$550,000.00** anualmente.

Haciendo un balance de lo anterior, se observa que los costos fijos y variables ascienden a **$1,897,840.00** anuales en tanto que la utilidad por la venta de los materiales será de **$902,160.00** por lo que la recuperación de la inversión se realizará en el tercer de ejecución del proyecto.

I.5 Dimensiones del proyecto

Volumen de extracción.

Atendiendo a lo anterior la superficie sobre la que se solicitará la concesión es de **10,000 m^2**, en este polígono se pretenden extraer **10,0000 m^3** anuales, siendo el volumen a extraer durante los 5 años de duración de la concesión **50,0000 m^3**. El volumen de extracción puede variar, lo anterior debido al arrastre de material que ocasionan las lluvias, las cuales varían cada año.

Superficie (en m^2) para obras permanentes

En el cauce del río Cajonos sólo se extraerá el material por lo que no se consideran obras permanentes en la zona federal ya que el material será llevado al predio donde se instalará la criba manual, la carga de los camiones se realizará en la orilla del cauce y en ellos se trasladará el material.

Como se dijo anteriormente se instalará una criba manual en el predio de uno de los promoventes.

I.5.1 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El entorno del proyecto está integrado por diversos usos de suelo como resultado de la interacción de la población con el medio. Al analizar los mapas de vegetación (ver anexode mapas) se aprecian principalmente zonas agrícolas alrededor del área de proyecto.

I.5.2 Urbanización del área y servicios requeridos.

Para la ejecución del proyecto se cuentan con caminos cosecheros aperturados desde décadas anteriores y que cuentan con las características adecuadas para el tránsito de los vehículos que serán empleados para el transporte de los materiales durante la operación del proyecto.

I.6 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

I.6.1 Programa general de trabajo.

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

Tabla I.4. Diagrama de Gantt del proyecto

Etapa	Actividades	Meses												Años				
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	1	2	3	4	5
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	■									■							
Operación	Extracción y carga	■	■	■	■	■					■	■	■	■	■	■	■	■
	Acarreo de materiales	■	■	■	■	■					■	■	■	■	■	■	■	■
	Cribado y almacenamiento de materiales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reforestación	Reforestación						■	■	■	■								

Es importante mencionar que el inicio de las actividades se realizará hasta obtener el título de concesión para la extracción de materiales pétreos, emitida por la Comisión Nacional del Agua (Conagua). El proceso de solicitud de la concesión se iniciará una vezobtenida la autorización en materia de impacto ambiental, el tiempo para la obtención dela concesión es variable por lo que se solicita considerar esto dentro del periodo de autorización en materia de impacto ambiental y no exista un desfasamiento entre las autorizaciones de la SEMARNAT y la CONAGUA.

- ***Preparación del sitio***

Limpieza y trazo

Limpieza. Durante esta actividad se realizará el retiro de materiales tales como ramas palos, y basura, que pudieron haber sido dispuestos por la población o arrastrados desdeaguas arriba durante la última temporada de lluvias. Posteriormente a la limpieza, se realizará el trazo respectivo para no exceder el área concesionada.

Trazo. El trazo consistirá en la delimitación del polígono autorizado por medio de estacasen los que se marcarán además las profundidades de excavación correspondientes a cada sección a fin de que estas sean respetadas durante la extracción y se conforme unapendiente del lecho de acuerdo a lo que establezca el estudio hidráulico.

- ***Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto***

No se tendrán actividades u obras provisionales para la ejecución del proyecto.

- ***Etapa de construcción***

Por la naturaleza del proyecto no se requerirá la construcción de alguna obra civil dentrodel polígono objeto de aprovechamiento, ya que únicamente se extraerá material y se trasladara al predio donde se instalará la criba.

- ***Etapa de operación***

Durante esta etapa se desarrollarán las siguientes actividades:

Extracción y carga

Las actividades de extracción y carga se realizarán con una retroexcavadora concucharon (mano de chango), la cual será operada por un trabajador que contará con un ayudante. Dentro del cauce del río solo se realizará la extracción, mientras que la carga de los camiones de volteo se realizará en la orilla. Como se indicó en el programa de trabajo, esta actividad se llevará a cabo únicamente durante la temporada seca de cadaaño.

Acarreo de materiales

Después de cargar el volteo, el material en greña extraído será trasladado para su selección al predio del promovente que se localiza aproximadamente a 1,800m del polígono de extracción. Para esta actividad se empleará 1 camiones tipo volteo con unacapacidad de 7m^3.

También s e considera en esta actividad el traslado del material clasificado, mediante los vehículos del proyecto hacia los puntos de venta.

Cribado y almacenamiento de materiales

Al llegar al sitio de la criba, los camiones de volteo descargarán el material, debido a quela criba será completamente manual, el personal con ayuda de palas cribará el material,realizándose así la selección granulométrica del material extraído. Los materiales separados serán recogidos mediante herramienta manual y dispuesta en un área definida del predio para su almacenamiento y posterior venta.

Reforestación

Esta actividad se realizará como medida compensatoria por distintos impactos que serán generados por el proyecto como es la remoción de vegetación arbustiva y herbácea desarrollada sobre el cauce del río y en las orillas del camino de acceso. Conesta actividad se generan servicios ambientales beneficiando entre otros factores al suelo, fauna y paisaje.

Se planea la reforestación de una superficie de **.5 ha** con especies nativas de la región.

Se presentará un informe una vez culminado esta actividad, complementándose con informes anuales en los cuales se presenten los índices de supervivencia y otros indicadores de éxito descritos en el Programa de vigilancia ambiental.

Las acciones que se tienen planeadas para esta actividad consisten básicamente en lassiguientes:

- Tratamiento de características adversas del sitio.
- Trazo de curvas de nivel.
- Trazo y marcado.
- Excavación de cepas.
- Compra y traslado de plántulas al lugar de la reforestación.
- Trasplante.
- Riegos auxiliares.
- Deshierbe.
- Control de plagas.
- Aplicación de insumos.
- Poda.

Estas actividades se adecuarán a las características del pedio en el que se realizará la reforestación.

- ***Descripción de obras asociadas al proyecto***

Criba

Dentro del predio en el que se realizará la selección y almacenamiento de materiales seinstalará una criba manual, que permitirá la clasificación de los materiales una vez que estos sean descargados por los vehículos tipo volteo, es importante señalar que para la instalación de la criba no se necesitará la construcción de obra civil. Es importante mencionar que la criba se instalará en un predio que carece de vegetación.

Caminos de acceso

Para el transporte de los materiales no será necesaria la apertura de nuevos caminos yaque se cuenta con caminos que comunican al predio con el polígono de extracción.

- ***Abandono del sitio***

En caso de una resolución favorable la concesión tendrá una duración de cinco. El abandono del proyecto consistirá únicamente en el cese de las actividades, la conformación del perfil del lecho de acuerdo a las características establecidas en el estudio hidrológico y autorizadas por la Conagua, el retiro de personal y equipo que se haya empleado para la extracción de materiales (retroexcavadora y camiones de volteo),así como la limpieza del sitio, de esta forma se permitirá al entorno la recuperación condiciones que existían antes de la ejecución del proyecto.

I.6.2 Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en el proyecto.

I.6.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisionesa la atmósfera.

Los residuos producidos por el desarrollo del proyecto, así como su manejo y disposiciónfinal se presentan en la tabla I.5.

Tabla I.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera					
Etapa	**Actividad**	**Efluentes**	**Características**	**Manejo**	**Disposición**
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Residuos sólidos	Residuos sólidos inorgánicos de característicasdomésticas dispuestos por los trabajadores. Residuos orgánicos como ramas y materia orgánica removida..	Se contará con tres contenedores para la clasificación de residuos en orgánicos, inorgánicos y otros (ver plan de manejo de residuos).	Residuos orgánicos: se realizará la elaboración de composta en una zona definida dentro del predio. Residuos reciclables: de acuerdo a sus características se enviarán al centro de acopio más cercano. Residuos inorgánicos: Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario
Operación	Extracción y carga	Emisiones a la atmósfera.	Gases producto de la combustión de diesel y gasolina de los vehículos empleados durante la operación como son CO_2, CO, NOX, SOX, partículas de hollín (C), etc.	Se realizará el mantenimiento de los vehículos paraque estos no rebasen los límites indicados por las normas: NOM-041-ECOL-2006. NOM-044-ECOL-1003.	Las emisiones se dispersarán directamente hacia la atmósfera.
	Acarreo de materiales	Emisiones a la atmósfera.			
		Generación departículas suspendidas	Durante el paso de los camiones sobre los caminos de terracería existirá generación de partículas suspendidas.	Se realizará el riego de los caminos antes de iniciar con las actividades de acarreo.	Existirán partículas en suspensión aun después de realizar el riego por lo que estás se emitirán directamente a la atmósfera.
	Todas las actividades	Residuos sólidos	Residuos con características domésticas generados durante la estancia de los trabajadores.	Se contará con tres contenedores para la clasificación de residuos en orgánicos, inorgánicosy otros (se implementará el plan de manejo de residuos sólidos)	Residuos orgánicos: se realizará la elaboración de composta en una zona definida dentro del predio. Residuos reciclables: de acuerdo a sus característicasse enviarán al centro de acopio más cercano. Residuos inorgánicos: Se trasladará al tiradero municipal ya que la localidad no cuenta con relleno sanitario

I.6.4 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.

No se construirá infraestructura para el manejo y disposición de los residuos generados por el desarrollo del proyecto. Los residuos sólidos a generar consisten únicamente en asiduos de características domésticas que serán enviados al sitio de disposición final de la localidad.

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

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

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

De acuerdo a la regionalización establecida en el POEGT, el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 17.17 de forma puntual en la unidad biofísica 70 denominada Sierras Orientales de Oaxaca Norte.

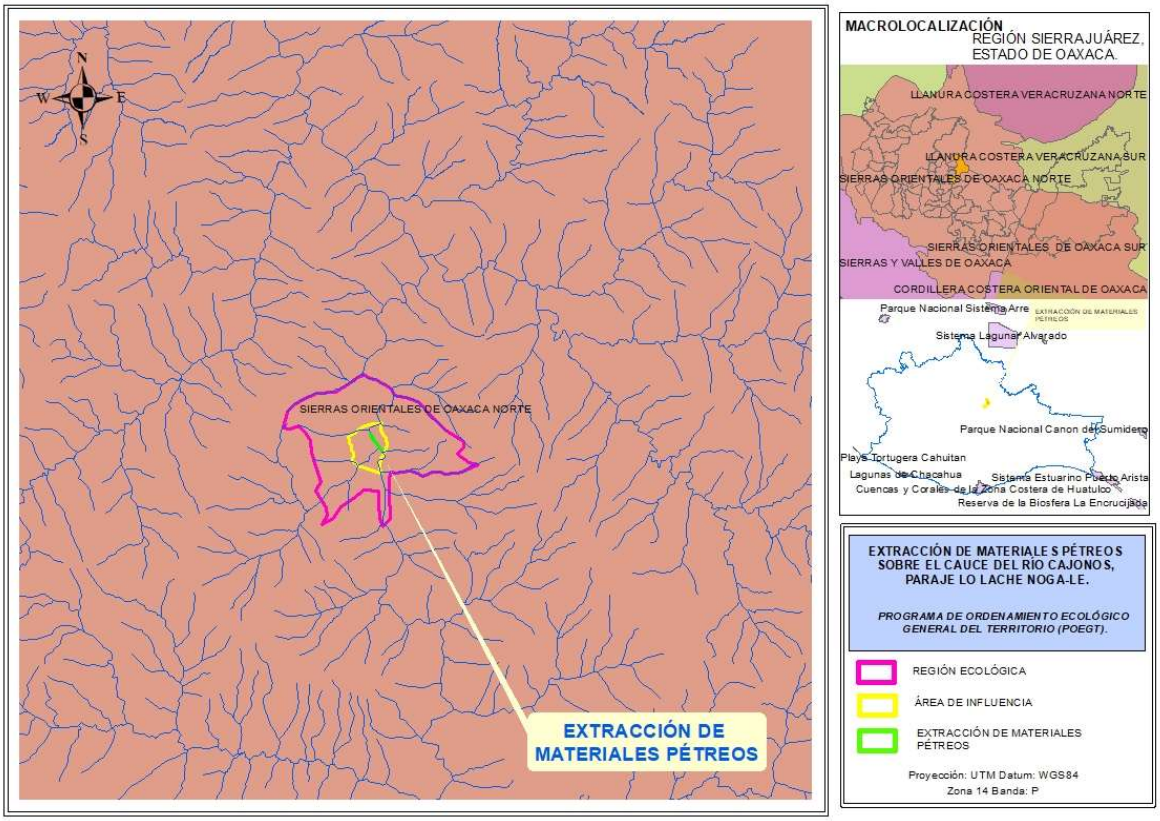


Imagen. II.1. Detalle de sobreposición de la RA sobre el mapa del POEGT

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



REGIÓN ECOLÓGICA: 17.17

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

45. Sierra Cuatralba

70. Sierras Orientales de Oaxaca Norte

140. Sierras Orientales de Oaxaca Sur

Localización:

Sierras Orientales de Oaxaca Norte

Superficie en km2:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
11,077	239,600 habitantes	Chinanteca

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**70. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 59.4. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Inestable a crítico**
Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable.**
Prioridad de Atención:	**Media**

UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
70	Forestal	Agricultura - Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Minería - Poblacional - Turismo		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 144	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	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.

Estrategia	**Cumplimiento del Proyecto.**
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El objetivo del proyecto en evaluación es establecer un aprovechamiento sustentable de material en greña que se acumula en el río, este material propiciará una actividad económica, pero al ser establecida bajo las medidas ambientales correctas, evitará daños no previstos y omitidos, por lo que de esta manera al establecer la fauna y flora en la zona del proyecto, se buscarán medidas para no afectarla.
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Este proyecto no contempla el uso del agua, pero si de material en greña, al estar en evaluación se establecerán los meses adecuados y la cantidad que puede ser extraída, para que esto cause un equilibrio y no una sobreexplotación.

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

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

La UGA dentro de la cual se ubica el proyecto es la número 042, en ella se mantiene una política de conservación con aprovechamiento y forestal, apícola, como actividad recomendada. De acuerdo al programa, el escenario esperado hacia el año 2025 es el siguiente:

Conservar y aprovechar las 590,864 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas principalmente, buscando que las 60,669 ha productivas de la uga transiten de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial, minero o de servicios ambientales para disminuir el nivel de presión sobre los ecosistemas.

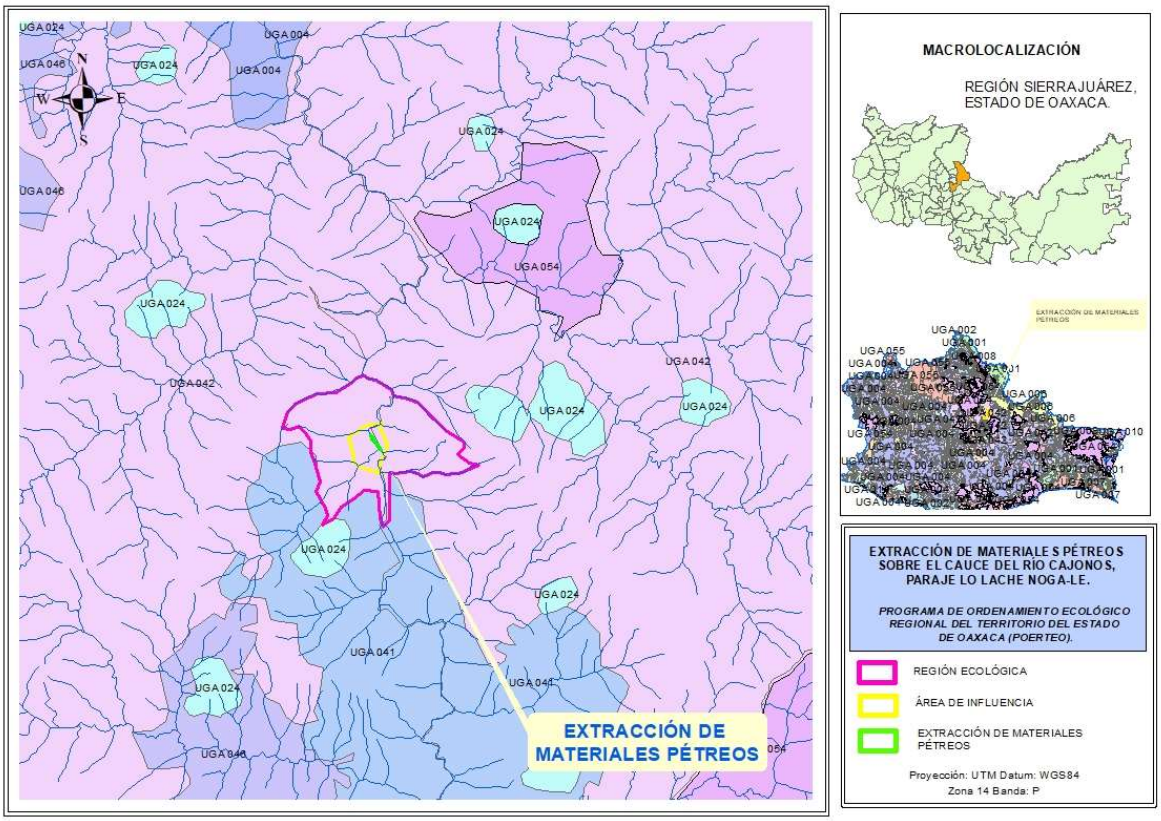


Imagen. II.2. Ubicación del proyecto de acuerdo al POERTEO

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

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
42	Conservación con aprovechamiento	Forestal, Apícola	Industria, Minería, Industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 8.07%; AH 0.00%; BCon 15.23%; BCyL 32.71%; BEn 2.50%; BMM 28.12%; CA 0.00%; MX 0.23%; Pzl 1.24%; SCyS 4.42%; SPyS 7.46%; Sinvg 0.00%; VA 0.00%	Conservar y aprovechar las 590,864 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas principalmente, buscando que las 60,669 ha productivas de la uga transiten de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial, minero o de servicios ambientales para disminuir el nivel de presión sobre los ecosistemas.
Cumplimiento del Proyecto.							
Las actividades de este proyecto no se encuentran ubicadas en una zona de bosque o selvas, pero si se encuentra esta vegetación en la región ambiental, por lo que es importante establecer medidas para que no exista daños al desarrollar las actividades y sea las menores posibles en el áres puntual del proyecto.							

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

La realización de este proyecto contribuye al cumplimiento objetivos del sector turístico contenido en el eje Eje 4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones, donde se establece lo siguiente:

Objetivo 4.1 Impulsar el desarrollo económico del estado de Oaxaca.

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

4.1.1.1 Elaborar programas para el desarrollo económico del estado de Oaxaca, que faciliten el encadenamiento de unidades económicas.

Cumplimiento del Proyecto.
La finalidad de este documento es que se ejecute un desarrollo sustentable, en una zona rodeada de zonas forestales, a veces es complicado desarrollar proyectos que no se contrapongan a la protección ambiental, por lo que es importante analizar los posibles impactos buscando que los posibles efectos puedan ser los mínimos, y en su caso puedan ser mitigados o compensados.

II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

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

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

No existe un plan de ordenamiento ecológico territorial.

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

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

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

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

…

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

…

Cumplimiento del Proyecto.
De acuerdo al análisis espacial realizado, el proyecto se encuentra en el supuesto X de esta Ley, debido a que las actividades en evaluación se realizarán en el cauce del Río Cajonos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cumplimiento del Proyecto.
Las actividades de este proyecto no implican aprovechamiento de aguas superficiales y tampoco descargas en el río o zona federal, pero al estar desarrollándose en un río que podría ser contaminado es necesario tomar medidas de prevención y mitigación, para evitar daños o contaminación del agua, al establecerse normas de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se encuentren presentes en la zona del proyecto.

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

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

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

…

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.…

Cumplimiento del Proyecto.
El proyecto a ejecutar se encuentra en el supuesto R) establecido en este reglamento por lo que se sujeta al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, específicamente se refiere a Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales.

II.6.3. Ley General de Cambio Climático

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

…

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

…

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

…

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

Cumplimiento del Proyecto.
En este proyecto se abarcan los tres puntos mencionados: Corresponsabilidad, se busca obtener la autorización de impacto ambiental y cumplir con las medidas que ahí se establezcan para llevar a cabo el proyecto. Prevención, hasta no obtener la autorización no se puede llevar a cabo, lo que evitará que los impactos sean más, por lo cual hay que tener establecidas las medidas aceptadas para ejecutarlas antes de dar inicio. Y sobre todo responsabilidad ambiental, el promovente estará obligado a prevenir, minimizar, reparar, restaurar y compensar los daños que el desarrollo del proyecto cause al ambiente en la zona del proyecto y su área de influencia.

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

El presente proyecto se vincula a los siguientes artículos:

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

gestión integral de los residuos sólidos y urbanos; y VI. Cumplir con las disposiciones, criterios, normas y recomendaciones técnicas de esta Ley y demás disposiciones aplicables.	
Artículo 44.- "Los residuos sólidos urbanos deben depositarse en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, llevar aquellos residuos valorizables directamente a los centros de acopio o establecimientos de reutilización y reciclado."	
Artículo 98.- "Queda prohibido: I. Tirar cualquier tipo de residuos en la vía pública, caminos, carreteras, predios, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; parques, áreas verdes, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológicas; zonas rurales, y lugares no autorizados, en los términos de esta Ley y demás disposiciones aplicables. II. Quemar cualquier tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; III. Instalar contenedores de residuos en lugares que obstaculicen el libre tránsito. IV. Los tiraderos a cielo abierto; V. Diluir o mezclar residuos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos; VI. Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y VII. Confinar o depositar en rellenos sanitarios residuos en estado líquido que afecten su operación y funcionamiento."	Se atenderán estas prohibiciones dentro del área del proyecto en sus diferentes etapas. El programa de medidas de mitigación establece acciones para reforzar estas prohibiciones mediante un programa de señalización permanente.

II.6.5. Normas Oficiales Mexicanas NOM's

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

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

II.7. SITIOS RAMSAR

El estado de Oaxaca cuenta con cuatro sitios Ramsar, Playa Tortuguera Cahuitán, Playa Barra de la Cruz, Lagunas de Chacahua y Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco; como se puede observar en la Imagenura II.3., el proyecto, su área de influencia y su región ambiental se encuentran fuera de estos cuatros sitios en el estado de Oaxaca.

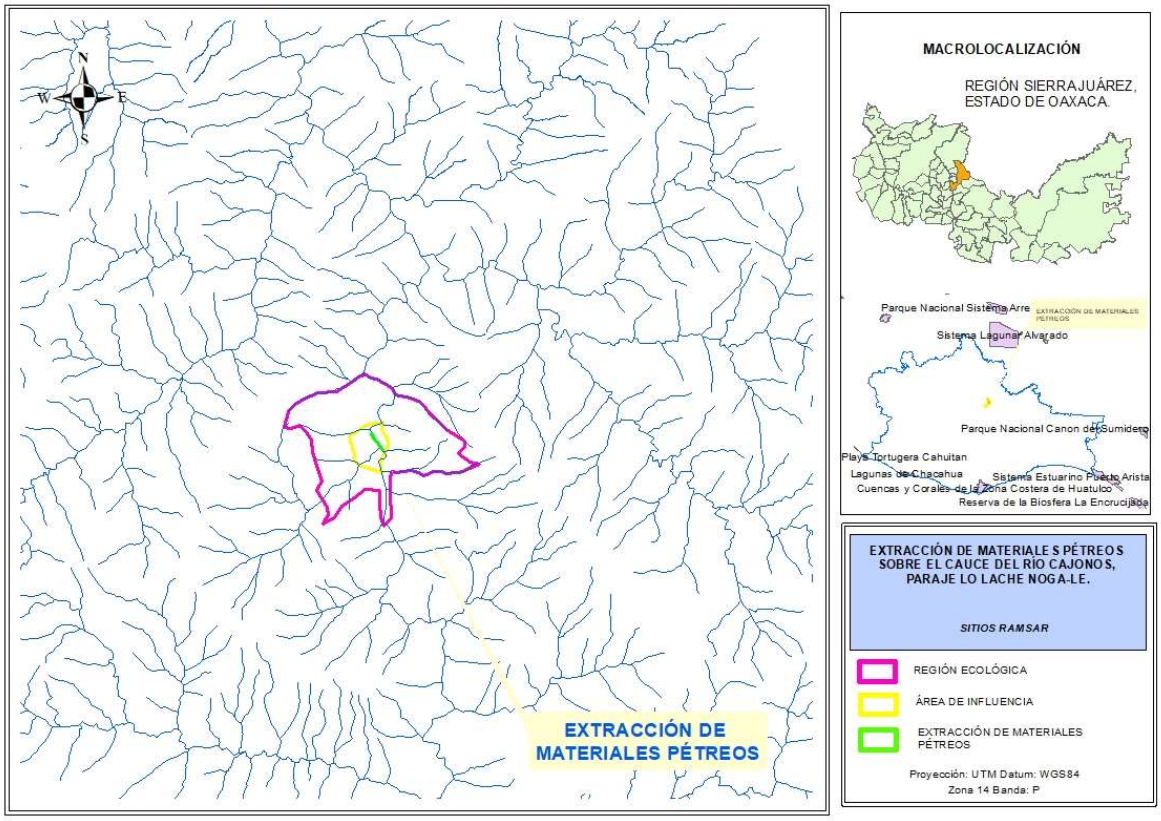


Imagen. II.3. Sitios Ramsar

Cumplimiento del Proyecto.
El proyecto se encuentra fuera de algunas de las zonas Ramsar, por lo que no se someterá a sus lineamientos.

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

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

Tabla III.1. Ubicación del proyecto con respecto a áreas protegidas y regiones prioritarias	
Área Natural Protegida Federal	No aplica
Área Natural Protegida Estatal	No aplica
Región Terrestre Prioritaria	Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
Región Hidrológica Prioritaria	No aplica
Región Marina Prioritaria	No aplica
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	Sierra Norte

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

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

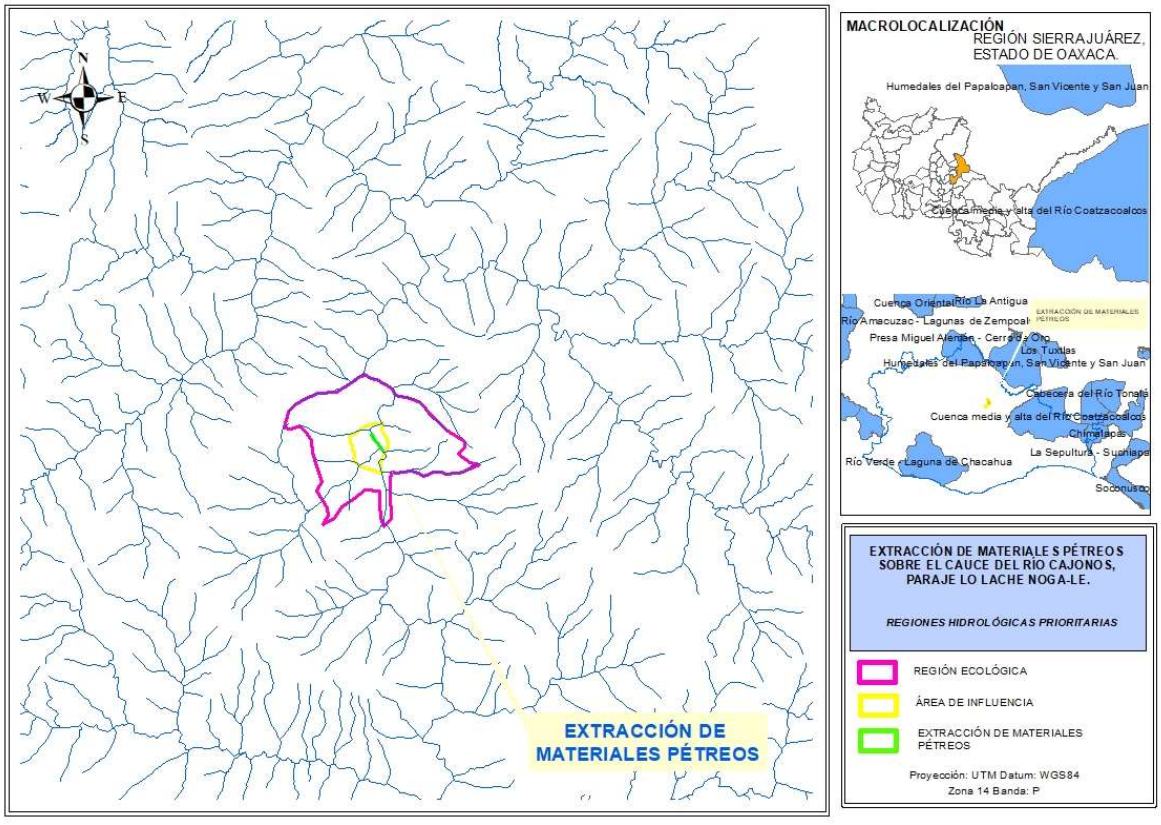


Imagen. II.4. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del límite municipal

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

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Sierras del norte de Oaxaca-Mixe

El proyecto se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria número 130 denominada Sierras del norte de Oaxaca-Mixe. A continuación, se presenta su ficha descriptiva y su vinculación con el proyecto.

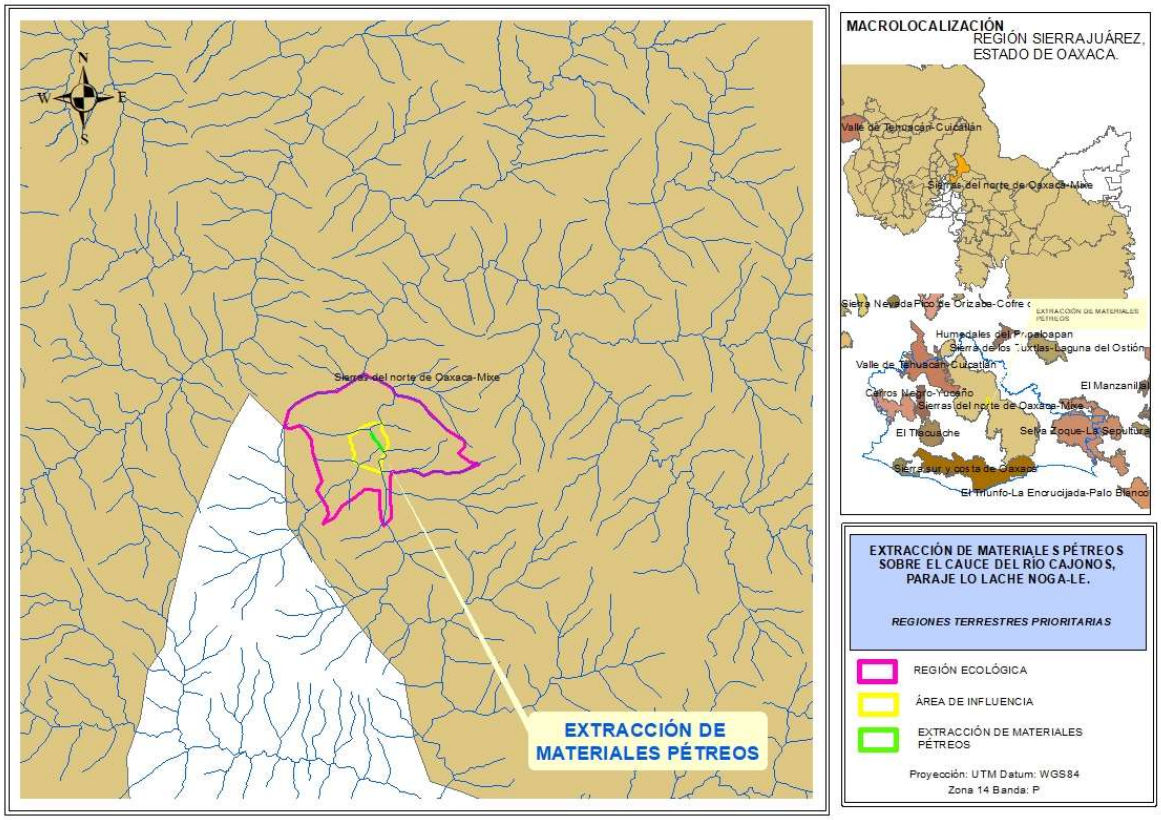


Imagen. II.5. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del límite municipal

Características generales.

Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

Problemática ambiental.

Recientemente se han construido caminos para apoyo al aprovechamiento forestal. En el norte (parte de la planicie) se desarrollan actividades para el desarrollo de la ganadería. La alta explosión demográfica es un problema importante. Por otra parte se tienen considerados para su desarrollo algunos proyectos hidráulicos. Entre los principales problemas están la alta presión de población en la zona mixe, la cual es menor en la región seca. Existe ganadería extensiva y zonas cafetaleras extensas.

Cumplimiento del Proyecto.
Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada Sierras del norte de Oaxaca-Mixe. El proyecto en evaluación no causará daños en la problemática ambiental de esta región, ya que las actividades no contemplan apertura de caminos, cambios demográficos, agricultura o ganadería.

Región Marina Prioritaria.

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

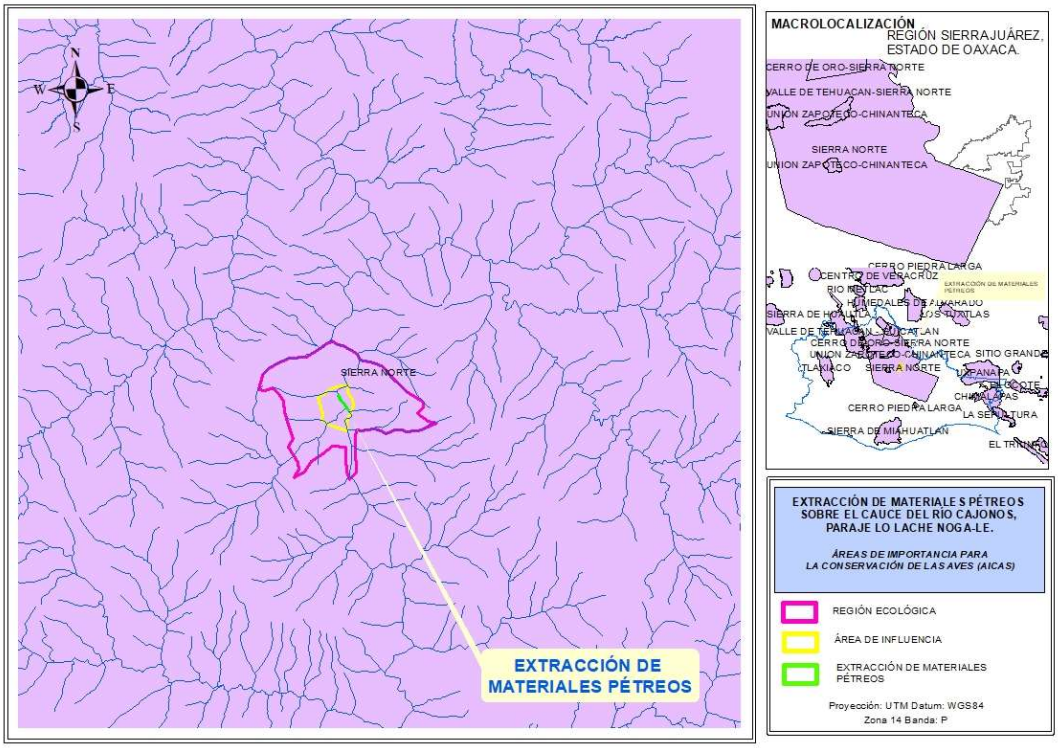


Imagen. II.6. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición de los límites municipales

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna región marina prioritaria por lo que no se promoverá el incremento de las problemáticas que amenazan estas regiones.

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

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

Descripción

Es un sistema montañoso alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyolapan y Sto. Domingo. Su altitud varia de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al n-noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26°C entre los 50 y 150 msnm en la planicice costera del Golfo hasta 9°C a 3150 msnm, siendo menores en partes más altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec).

Justificación

Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Presenta un Bosque Mesófilo muy extenso y conservado en el país, así como Bosque Tropical Caducifolio Bosque de Pino-Encino y Selva Húmeda. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasiendémicas para la Sierra Norte.

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto se encuentra dentro de la región denominada Sierra Norte, se plantea realizar las medidas de prevención y mitigación, para no rebasar los niveles permitidos de ruido y contaminación que puedan afectar las especies que se encuentran en esta área, por lo que se deberán seguir estas medidas para no afectar el área de importancia.

Área Natural Protegida Federal

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

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 de hectáreas.
Como se puede observar en la imagen II.7. Zona Federal Protegida, el polígono del proyecto se encuentra fuera de alguna área natural protegida.

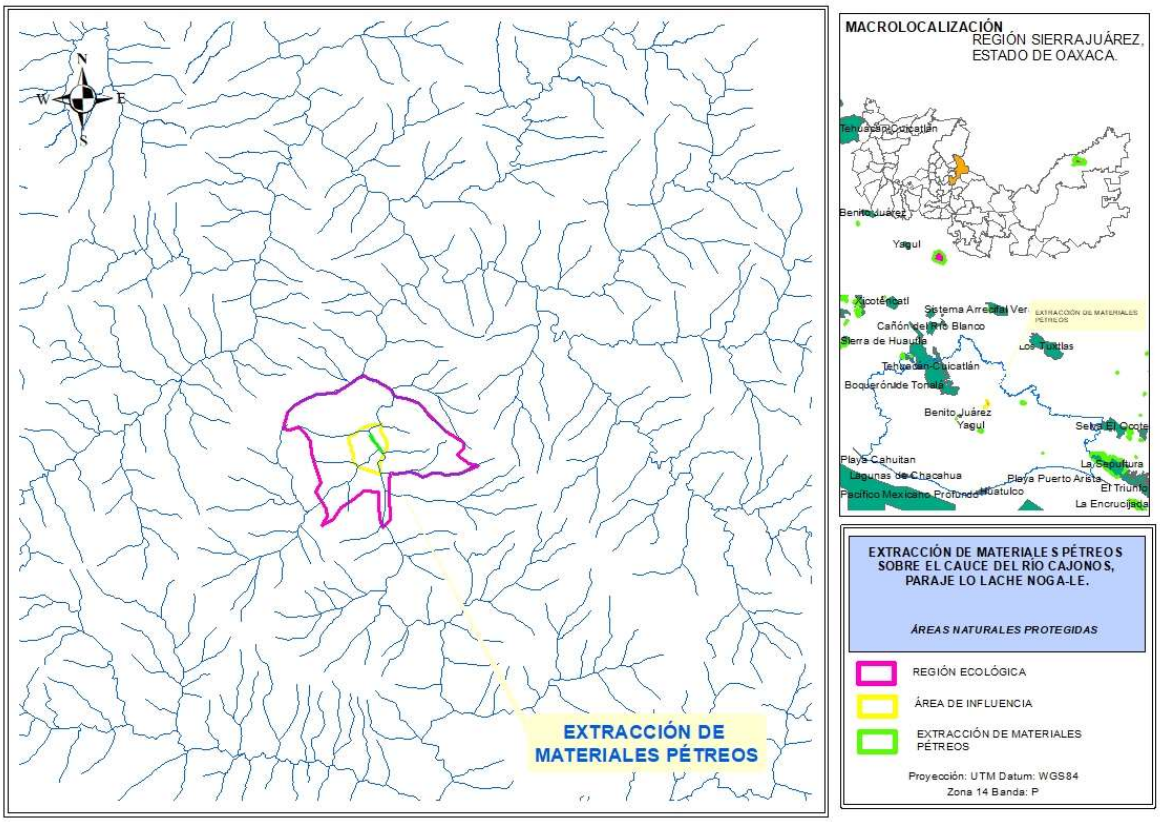


Imagen. II.7. Detalle de mapa de ANP federales y estatales con la sobreposición del límite municipal

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna área natural protegida, ni estatal ni federal, por lo que no se basó en sus lineamientos.

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

III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

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

DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN AMBIENTAL FÍSICO-NATURAL

La guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental Sector Hidráulico publicada por la Semarnat menciona que para la delimitación de la Región Ambiental (RA) se podrán considerar las regionalizaciones establecidas por ordenamientos ecológicos (en caso de existir). Tomando en cuenta lo anterior, la circunscripción del RA partió del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) en el cual se establecen Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), áreas homogéneas en las cuales se establecen lineamientos y estrategias ecológicas., posteriormente se tomo en cuento el uso del suelo y tipo de vegetación.

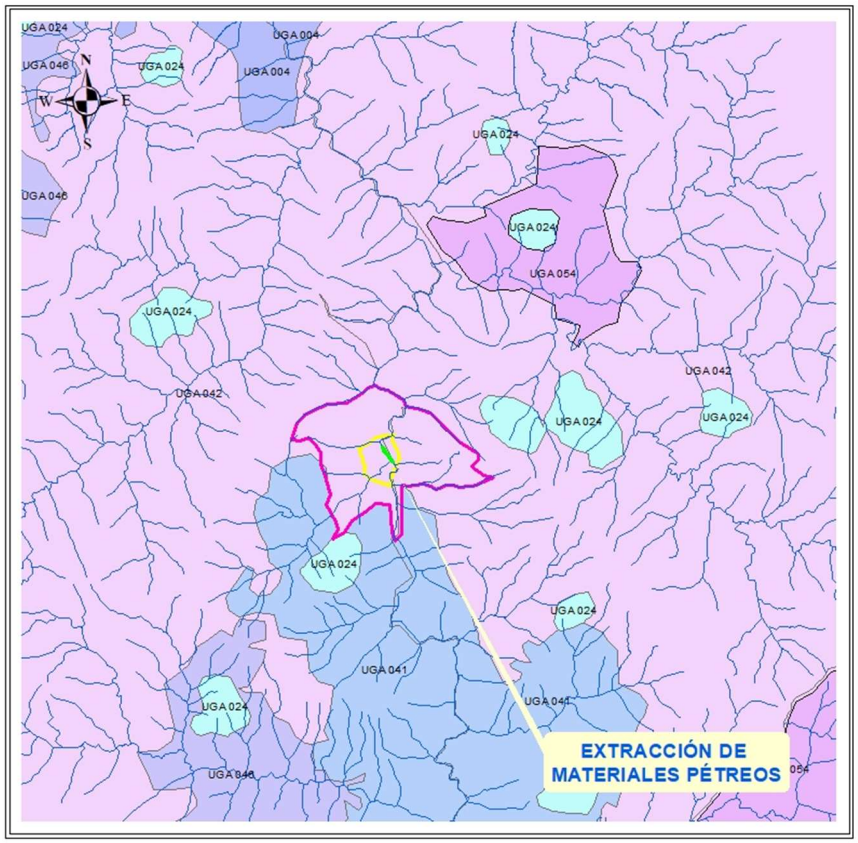
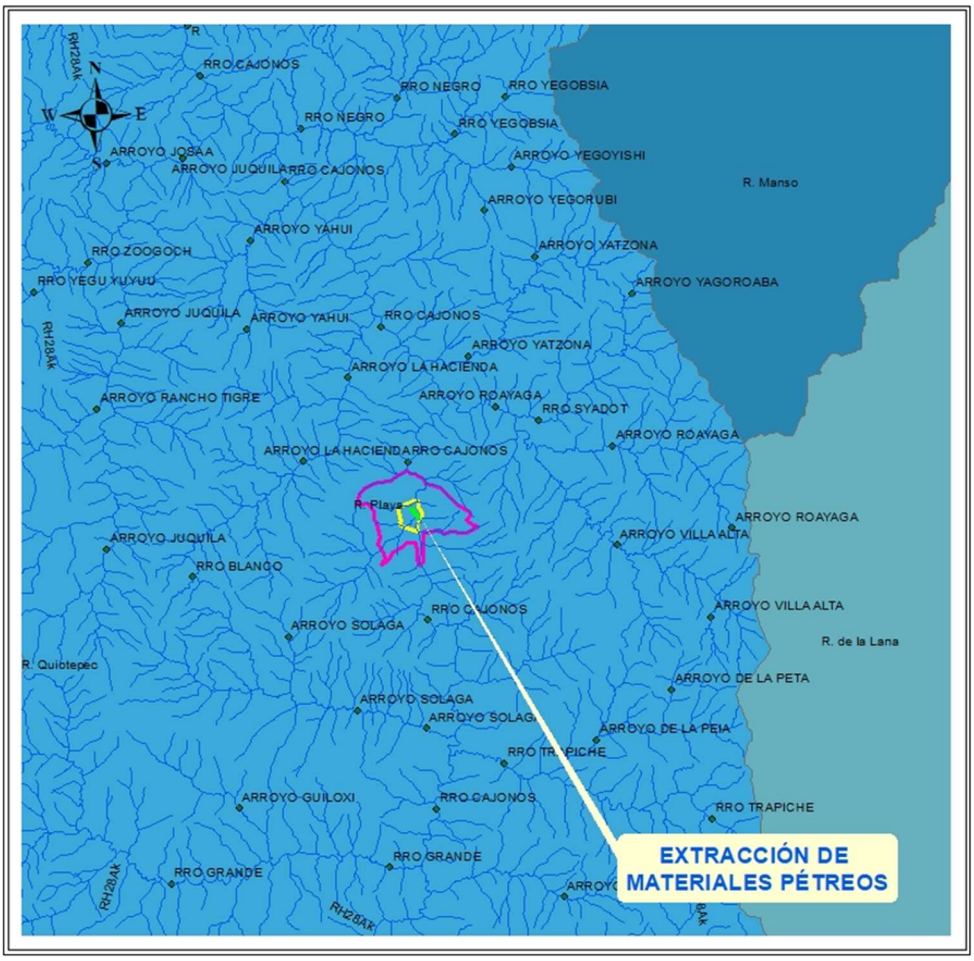


Imagen III.1 Delimitación de la RA lado sureste por medio del POERTEO.

Haciendo el análisis del área a través del poerteo se determinó que el área sobrepasaba el alcance de los impactos que se podrían causar por lo que solo se delimito del lado suroeste y se prosiguió a delimitar por los escurrimientos(ríos) para lograr obtener la Región Ambiental, contando con un área total de 953.27 hectáreas.



III.2 Delimitación de la RA lado noroeste y este por escurrimientos.

Se prosiguió a determinar el área de influencia del proyecto, que quedo determinada por el tipo de vegetación y por los escurrimientos presentes en la zona, quedando un área total de 87.44 hectáreas.

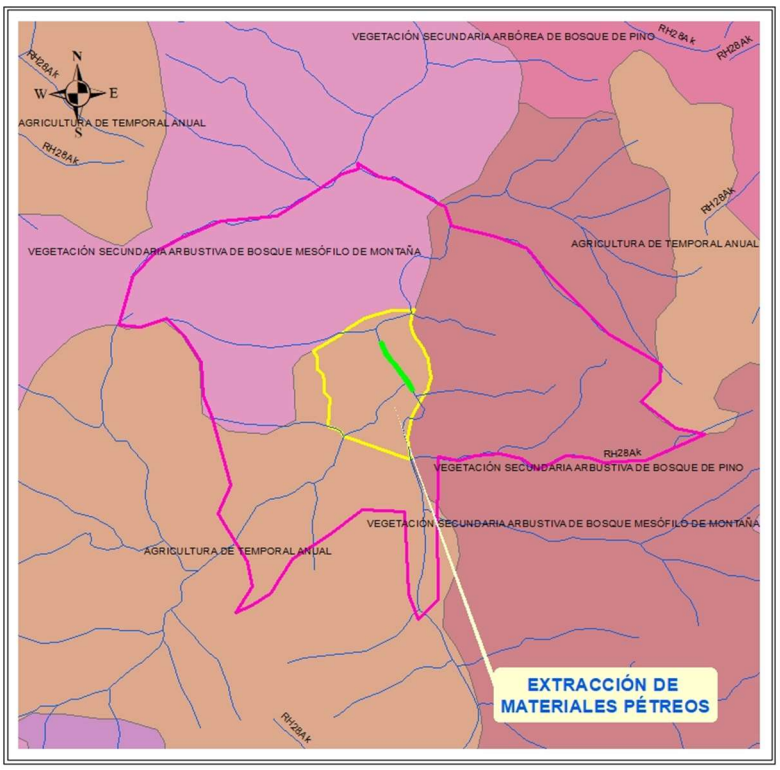


Imagen III.3 Delimitación del área de influencia determinado por los límites de vegetación y escurrimientos presentes en la zona.

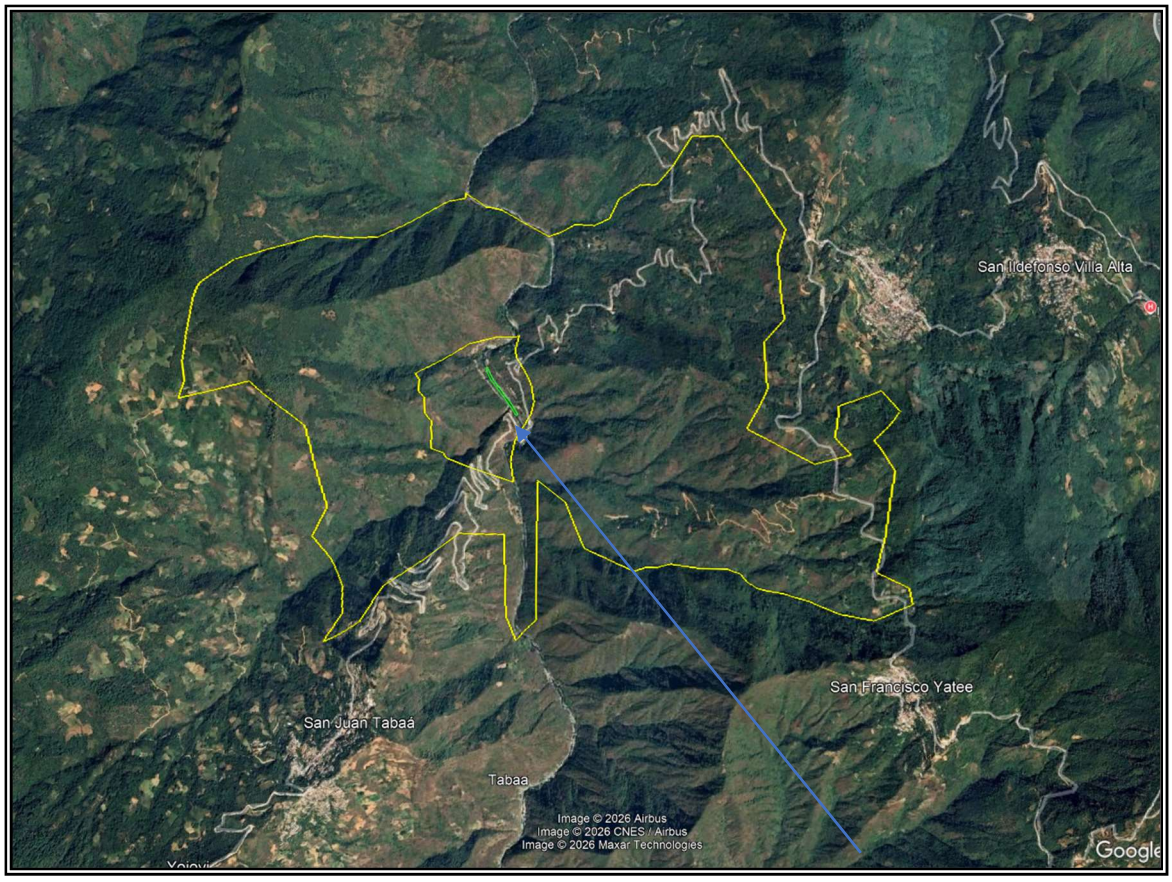


Imagen. III.4 satelital con la delimitación de la Región Ambiental y el área de influencia.

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

III.2.1.1. Clima

Para definir el clima de San Ildefonso Villa Alta se utilizaron los datos de la Carta de Climas escala 1:700,000, SIGE, INEGI (ver Anexo Cartográfico), dentro de la isoterma en la cual se localiza la zona de estudio, se encuentra la estación meteorológica nacional 20177, San Ildefonso Villa Alta.

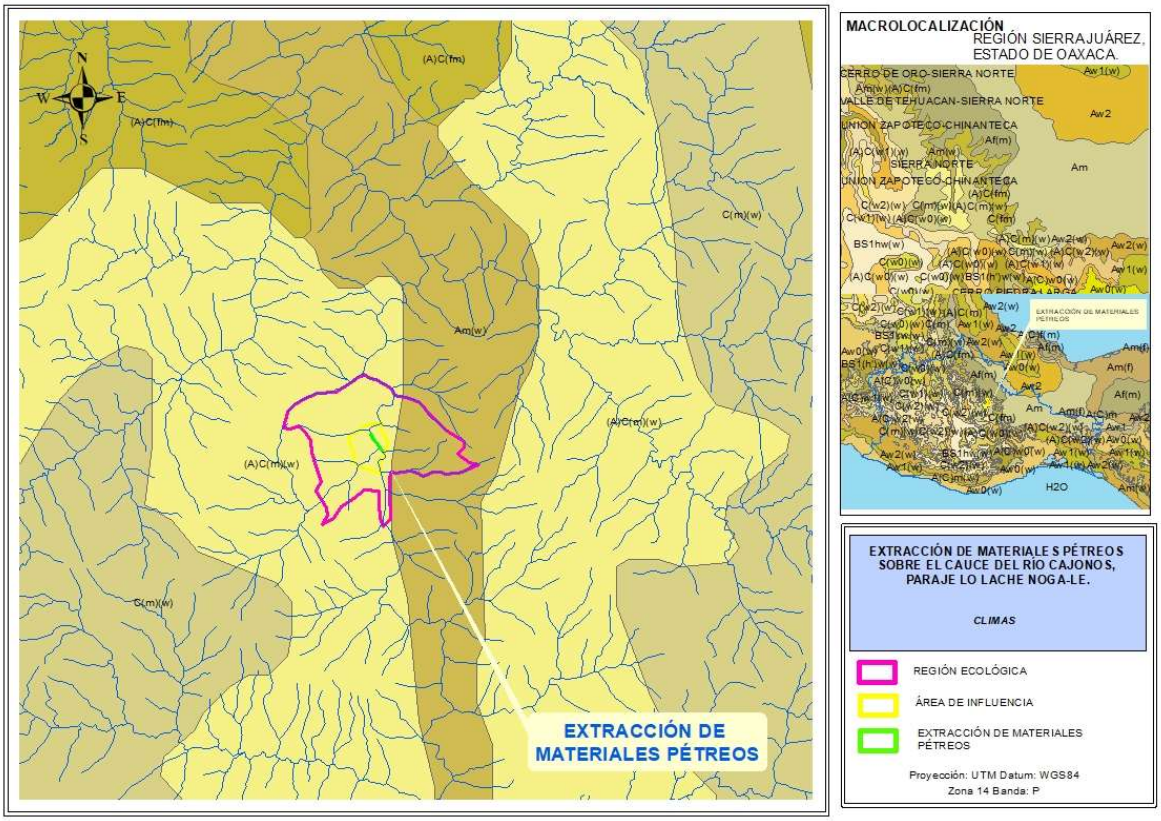


Imagen. III.5. Clima en el área del proyecto

El tipo de clima que se reporta en el área de interés es **(A)C (m)(w)** pertenece al grupo de los semicálidos subhúmedos. Templado húmedo con abundantes lluvias en verano (43.39%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (41.61%), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (12.78%) y semicálido húmedo con lluvias todo el año (2.22%).

A continuación, se presenta una descripción de los principales factores climáticos Para la zona de San Ildefonso Villa Alta.

Temperatura

La temperatura máxima, media y mínima, así como la precipitación y evaporación totales del año 2025 se pueden apreciar en la tabla III.1, donde se muestran datos tomados de la estación 20177, San Idelfonso Villa Alta, que es la zona activa más cercana a la zona del proyecto de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional.

En estos climas también son más abundantes los que pertenecen al grupo de los cálidos (4.30%), los cuales se distribuyen en la mitad occidental del estado, tienen una temperatura media anual entre 18.0º y 22.0ºC y la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0ºC, que los del grupo de los templados (2.42%), que ocupan áreas de la mitad oriental, su temperatura media anual es mayor de 18.0ºC y la temperatura media del mes más frío varía entre -3.0º y 18.0ºC.

Los datos mensuales de temperatura y precipitación específicos del área de proyecto se pueden observar en la gráfica *Imagen III.6* y la tabla de datos *III.1* de la estación 20177.

Tabla III.1. Datos climatológicos en la estación 20177

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tmáx, ºC	19.7	23	27.2	26.4	28.2	23.7	23.3	24.6	23.7	23.3	22	21	23.8
Tmedia, ºC	15.3	17.9	20.4	20	22.6	19.6	19.1	19.7	19.6	18.3	17.1	16.6	18.9
Tmín, ºC	11	12.7	13.5	13.6	17.1	15.5	14.9	14.8	15.5	13.3	12.3	12.3	13.9
Precipitación, mm	9.1	24.54	0.06	10.52	120.58	243.58	108.59	86.6	176.09	153.62	103.56	31.06	1067.09

Fuente: Normales climatológicas1971 – 2000. Servicio Meteorológico Nacional.

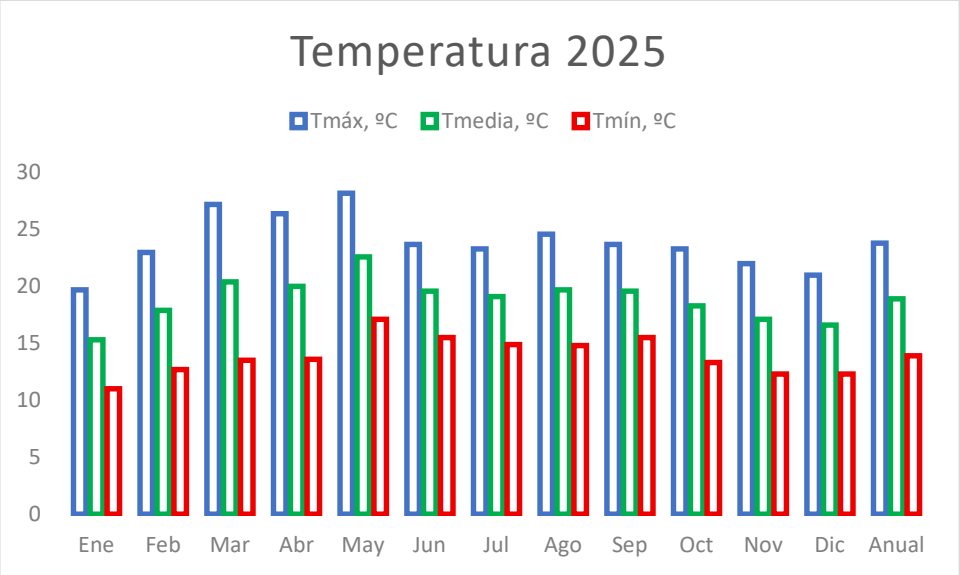


Imagen. III.6. gráfica temperaturas año 2025.

Precipitación

En los climas Semicálidos Subhúmedos con Lluvias en verano la precipitación total anual para ambos, es mayor que en los climas semicálidos anteriores, pues va de 1 000 a 2 000 mm. La precipitación total anual es de 1 577.3 mm (promedio de 22 años de registro), el mes más seco es febrero con 2.7 mm de lluvia y el más húmedo es agosto con 408.3 mm; su lluvia invernal apenas representa el 1% de la precipitación total anual y aplicando el diagrama umbrotérmico, de mayo a octubre la humedad es suficiente para el crecimiento de las plantas. Los datos mensuales de precipitación específicos del área de proyecto se pueden observar en la gráfica *Imagen III.7* y la tabla de datos *III.1* de la estación 20177.

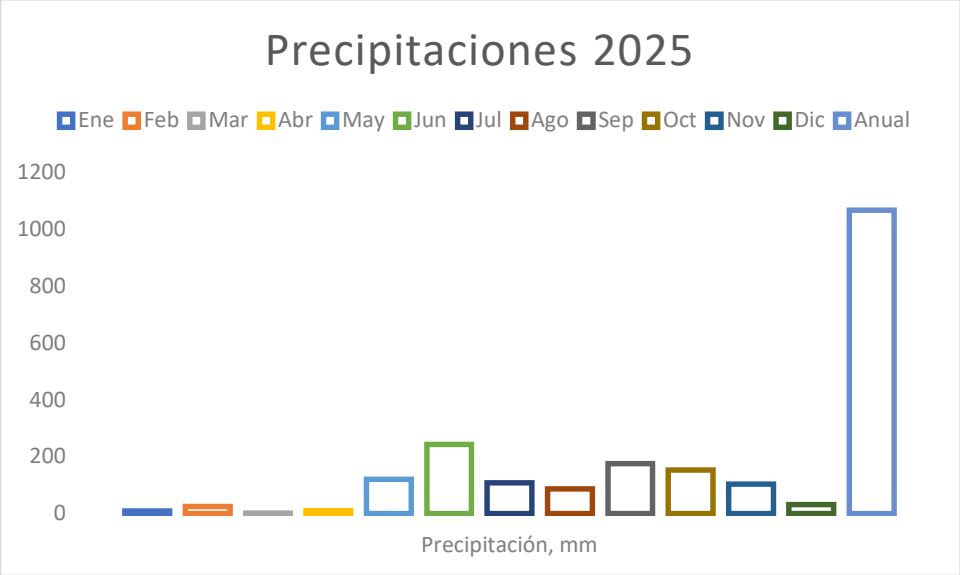


Imagen. III.7. gráfica precipitaciones del año 2025.

Peligros hidrometeorológicos

Huracanes. El Municipio dentro del cual se encuentra la zona de estudio, se encuentra fuera de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes). Por lo que el municipio de San Idelfonso Villa Alta no corre riesgo alguno de huracanes.

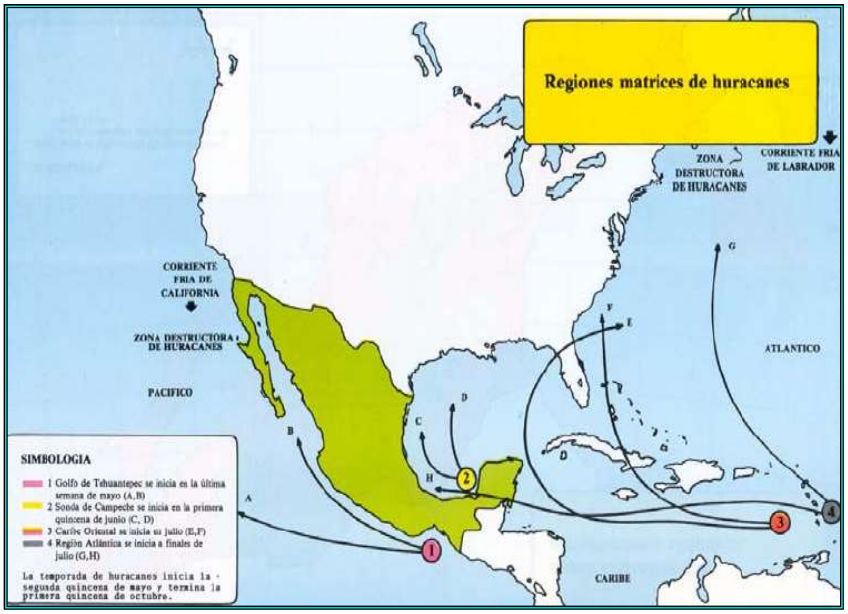


Imagen. III.8. Zonas matrices de huracanes en el país.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

Inundaciones. la zona en la que se localiza el proyecto según la Carta SIGE 2000 del INEGI, Carta de Municipios con riesgo de inundaciones ya que es sobre el cauce del río Cajonos, aunque el Municipio de San Idelfonso Villa Alta no presenta riesgo de inundación. Como se puede apreciar en la imagen III.9 (*el punto verde es la zona del área del proyecto)*.

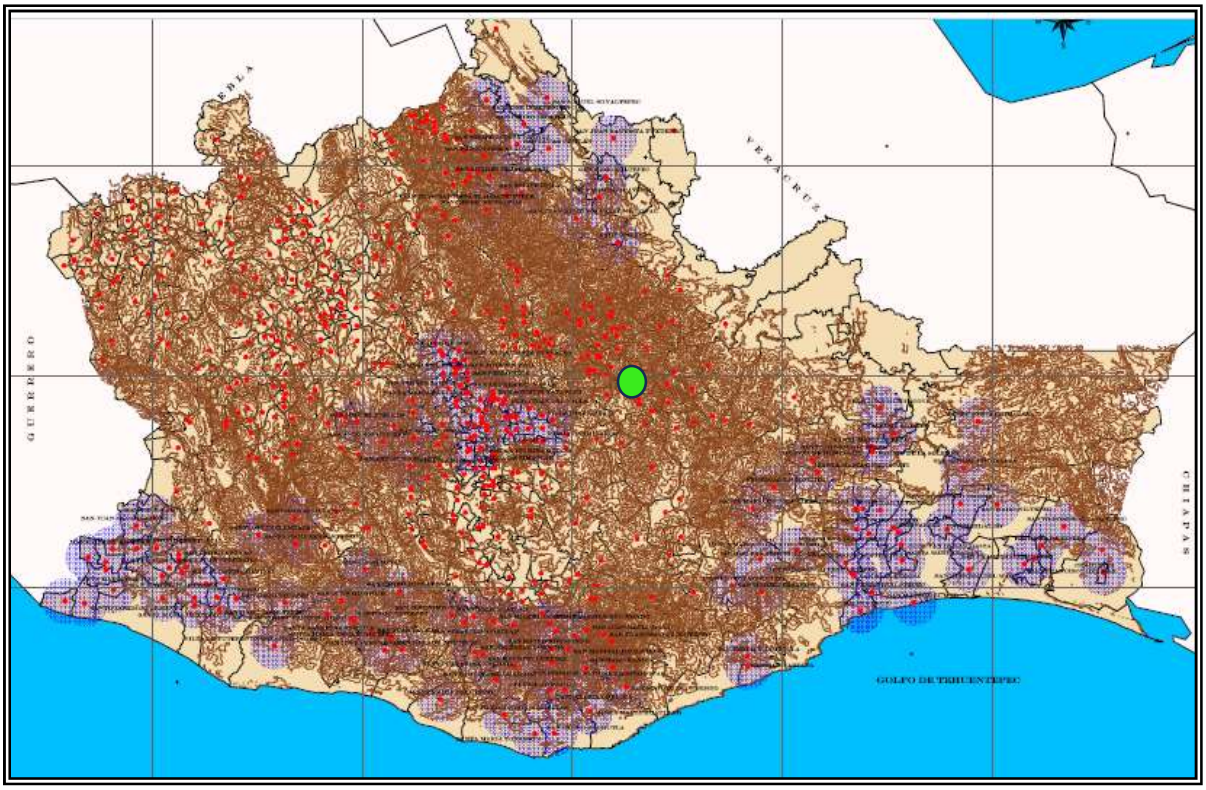


Imagen. III.9. Riesgo por inundaciones, fuente Protección civil.

III.2.1.2. Geología y fisiografía

Características litológicas del área

Clave	*Descripción*
K(E)	*Esquisto del Cretácico*

Unidad de esquisto del Cretácico K(E), distribuida como una franja que va desde el centro-norte hacia el oriente del territorio oaxaqueño. Está compuesta por esquistos con intercalaciones de gneises y derrames básicos de color gris verdoso, rojo y verde; corresponde a una secuencia pelítico-arenosa; por lo regular, su textura es lepidoblástica, presenta una clara foliación con micropliegues y clivaje de fracturamiento, la asociación mineral de los esquistos es: cuarzo, moscovita, biotita, clorita, clinozoicita, epidota y actinolita. Los esquistos son de facies de esquistos verdes, subfacies de clorita y biotita, clase cuarzo feldespática y pelítica; localmente se encuentran bloques de cuarzo blanco lechoso de 10 hasta 80 cm de diámetro. La unidad está cubierta discordantemente por andesitas y areniscas del Terciario, sobreyace de igual modo a las unidades cretácicas. La morfología es variada, en las cercanías de San Juan Metaltepec aparece como sierras altas con cimas agudas y profundos cañones; mientras que, en los alrededores de San Juan Mazatlán, el relieve es de lomeríos bajos con pendientes suaves.

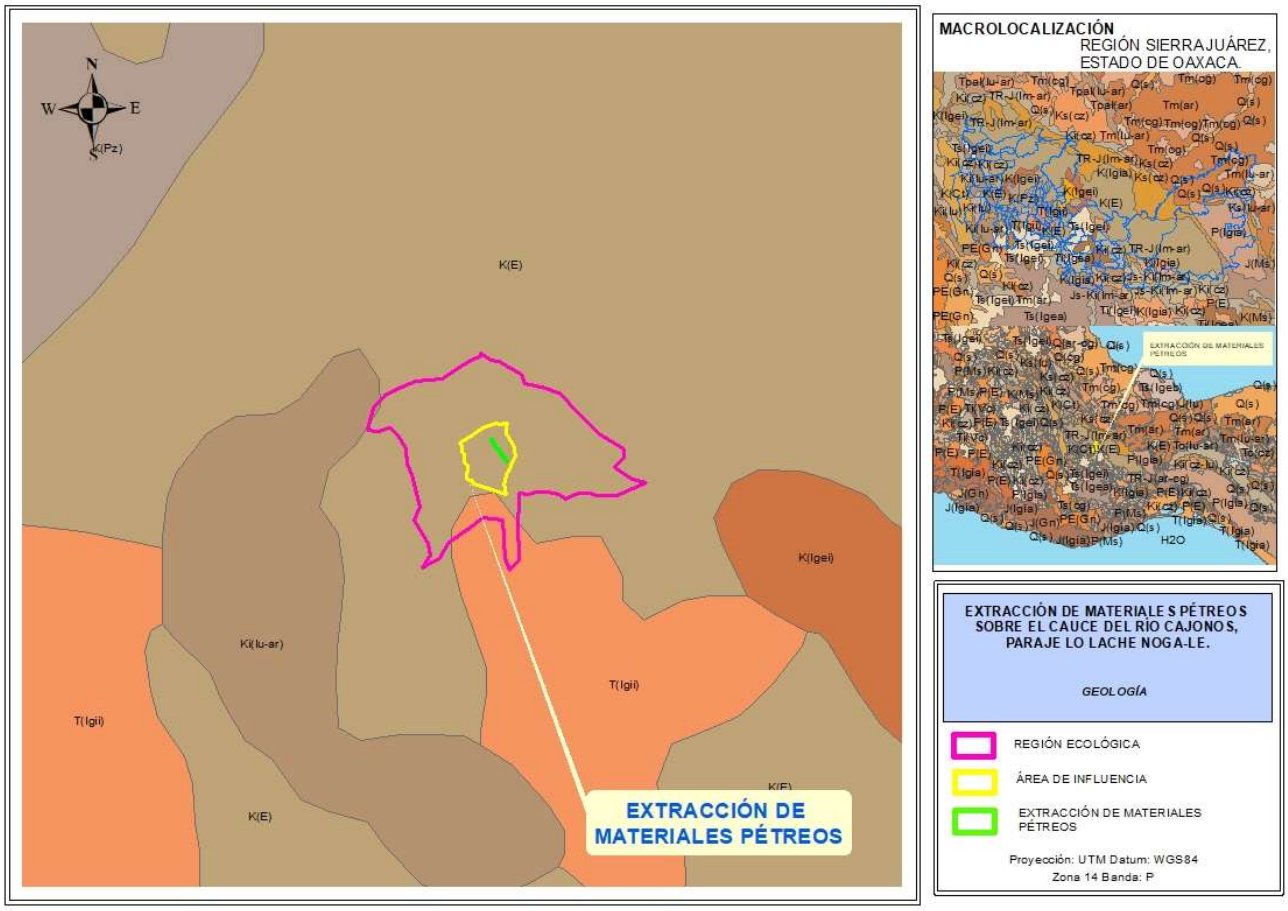


Imagen. III.10. Características litológicas del área

Geología

La carta geológica reporta que la zona de estudio se encuentra en el periodo Cretácico (90.83%) y Terciario (9.17)

Peligros geológicos

Se determina un bajo riesgo en la zona de movimientos sísmicos. Con base a la zonificación sísmica de Imagenueroa 1967, el área en estudio se encuentra fuera de las 10 zonas sísmicas reportadas en el estado.

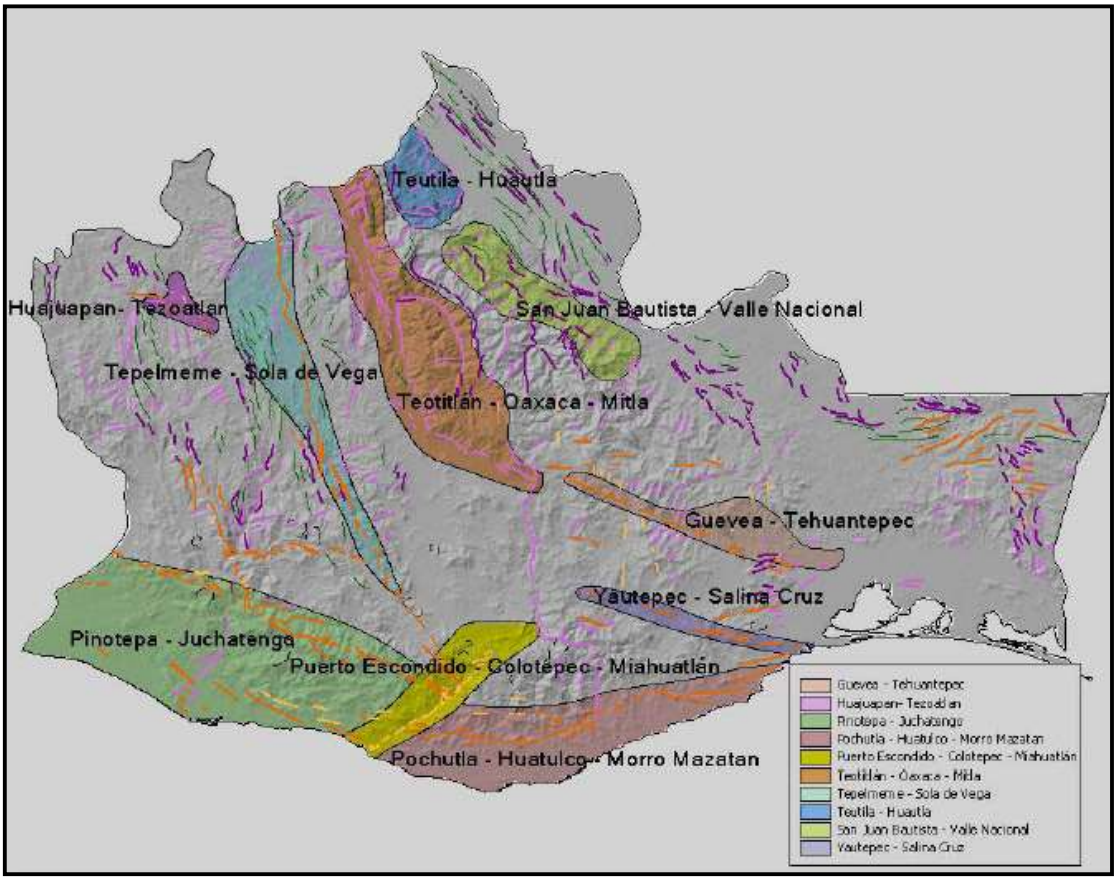


Imagen. III.11 Corredores sismotectónicos en el estado

Fuente: Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca.

Deslizamiento y derrumbes.

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

III.2.1.3. Suelos.

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

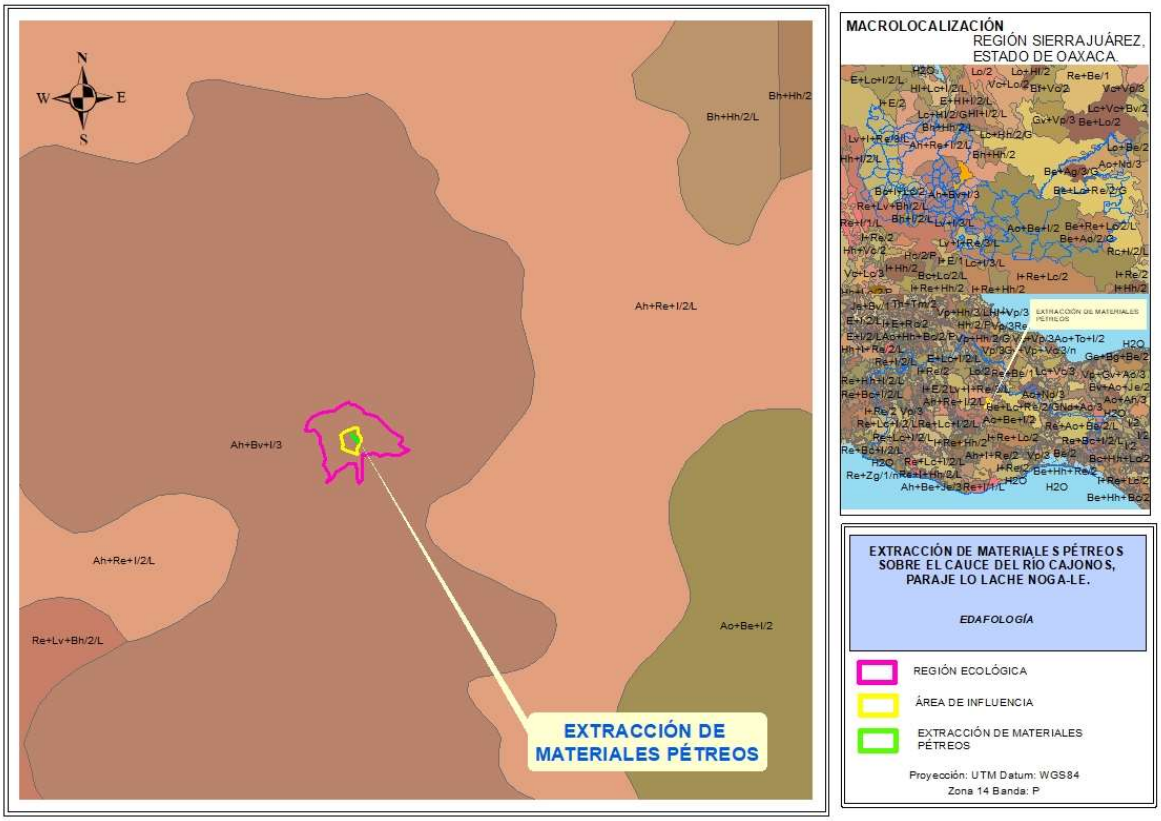


Imagen III.12. Tipo de suelos en el área del proyecto

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

Tabla III.2. Descripción de tipos de suelos	
Tipo de suelo	Descripción
Ah+Bv+I/3	Acrisól húmico, Cambisol Vertico, Litosol, Clase Textural Fina.

Descripción de los suelos

Los acrisoles húmicos comprenden 50.24% de los acrisoles y se caracterizan por tener 1.5% o más de materia orgánica en la parte superior del horizonte B y/o un contenido de materia orgánica en la fracción fina del suelo de 1.35% a una profundidad de 100 cm, excepto el horizonte 0, si está presente. De estos suelos el 29.15% tienen fase lítica y el 70.85% son suelos profundos sin fase. El horizonte A presenta textura desde migajón arenoso hasta migajón arcilloso, mientras que el horizonte B varía de migajón arcilloso hasta arcilla. El color es gris muy oscuro hasta negro en el horizonte A y pardo a rojo amarillento en el horizonte B. Los contenidos de materia orgánica fluctúan de ricos a extremadamente ricos (4.3-
10.3%) y los pH´s de muy fuertemente ácidos extremadamente ácidos. La capacidad de intercambio catiónico tiene una variación de moderada a alta en la superficie y baja a moderada en los horizontes más profundos. La saturación de bases en general es baja en la superficie y baja a muy baja en los horizontes profundos, con cantidades moderadas a muy bajas de sodio intercambiable (0.5-0.01 meq/100 g), de potasio muy bajas a bajas (0.1-0.5 meq/100 g), bajas a moderadas de calcico (0.35.6 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.4-2.2 me/100 g). Se localizan en amplias áreas desde Candelaria Loxicha hasta San Bartola Yautepec y desde los alrededores de Tamazulápam del Espíritu Santo hasta áreas entre San Juan Zapotitlán y San Juan Bautista Valle Nacional.

Los cambisoles vérticos comprenden 2.16% de los cambisoles y se caracterizan porque en algún periodo, en la mayoría de los años, tienen grietas de 1 cm o más de ancho dentro de los 50 cm del límite superior del horizonte B. Estas grietas se extienden hasta la superficie o al menos a la base del horizonte A, esto es debido a que las texturas varían de migajón arcilloso a arcilla. 69.17% están limitados por fase lítica y 30.83% no tienen ningún tipo de fase. Los colores que muestran son pardo rojizo, rojo oscuro y rojo claro. El pH fluctúa de muy ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.5-7.7) y los contenidos de materia orgánica en el horizonte A son extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico está entre moderada y alta, y el complejo de intercambio presenta una saturación de bases muy alta, con cantidades moderadas de sodio intercambiable, de potasio muy bajas a bajas, muy altas de calcio y moderadas a altas de magnesio. Se localizan en los alrededores de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco.

Los litosoles Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limita-dos por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico. Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topoformas de sierras de la porción noroeste y suroeste del estado.

Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y muy alta y el pH fluctúa de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.1- 7.4). El complejo de intercambio se encuentra saturado con cantidades muy bajas de sodio (0.1 meq/100 g), bajas de potasio (0.2-0-4 meq/100 g), moderadas a muy altas de calcio (5.6-30.0 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.5-2.8 meq/100 g).

III.2.1.6. Hidrología.

El proyecto se ubica en San Ildefonso Villa Alta, en la región Pedro Pochutla, en la Región de Sierra Juárez en el estado de Oaxaca. Se encuentra en la región hidrográfica RH-28 Papaloapan, cuenca Río Papaloapan y Subcuenca R. Playa

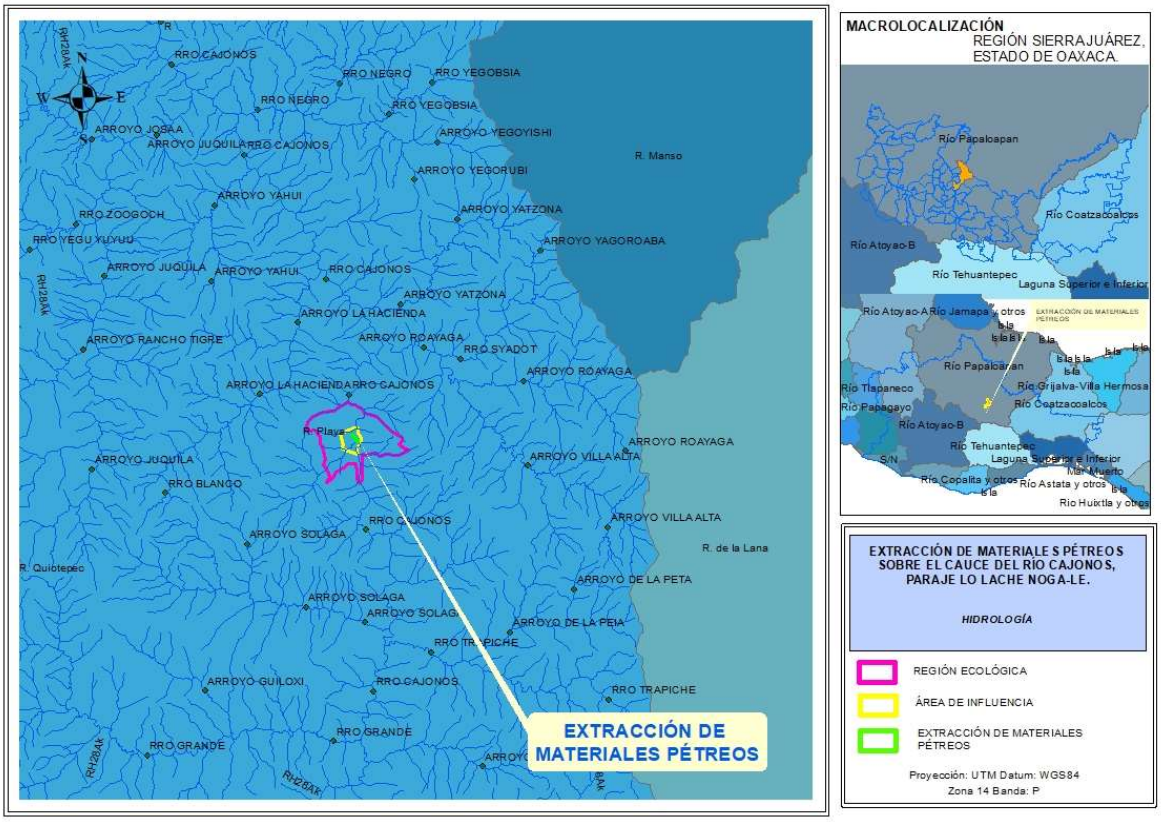


Imagen III.13. Hidrología en el área del proyecto

Región Hidrológica 28, Papaloapan (RH-28)

Esta región hidrológica pertenece a la vertiente del Golfo de México, se localiza en la porción norte del estado, conteniendo 24.37% de la superficie del mismo; colinda al norte con la RH-27 Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; por último, al oeste con la RH-18 Balsas. En territorio oaxaqueño corresponde a la parte alta de la cuenca del río del mismo nombre, esta área drena la vertiente oriental de las sierras Mazateca y Juárez, zonas donde se registran algunas de las láminas de lluvia más altas del país, es precisamente donde tienen origen los escurrimientos más caudalosos del estado, razón por la cual se encuentran dos obras de captación que destacan a nivel nacional: las presas de almacenamiento Presidente Miguel Alemán y Miguel de la Madrid Hurtado, siendo la primera donde se ubica la hidroeléctrica de Temascal. En el estado solo incluye a la cuenca Río Papaloapan.

CUENCA RÍO PAPALOAPAN (A) Es la cuenca de mayor superficie dentro del estado de Oaxaca (24.37%), limita al sur con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20 y con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-18; mientras que al norte penetra a los estados de Puebla y Veracruz-Llave. Dentro de la entidad la cuenca incluye parte de las regiones Cañada, Sierra Norte, Papaloapan, Mixteca y Valles Centrales. En aproximadamente 90% del área predominan sierras con geoformas de más de 1 000 m de altitud, las máximas Vista de la presa Presidente Miguel Alemán.elevaciones son del orden de 3 250 msnm, corresponden a las sierras Mazateca y Juárez, el resto de la cuenca corresponde a la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Veracruzana, extensa planicie aluvial interrumpida sólo por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas. En promedio la precipitación total anual alcanza 2 062 mm, que representan un volumen de 48 968 Mm3, de los cuales escurren 12 242 Mm3, es decir 25%. De acuerdo a la permeabilidad del terreno, densidad de la vegetación y precipitación, el porcentaje de agua de lluvia que escurre se presenta en los rangos siguientes (clasificación del INEGI presente en la cartografía 1:250 000 Aguas Superficiales): el porcentaje mayor que es de 30, se presenta en grandes extensiones de las sierras donde generalmente la permeabilidad del terreno es baja, la vegetación es densa y las lluvias además de ser frecuentes son las más intensas; el rango que integra los coeficientes de escurrimiento de 20 a 30% se localiza en áreas diseminadas por toda la cuenca, los índices de permeabilidad y densidad de la vegetación son altos así como los registros de lluvia que varían entre 1 200 y 2 500 mm. Las áreas con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% se encuentran distribuidas ampliamente en toda la cuenca, presentan varios rangos de permeabilidad y densidad de vegetación, la precipitación total anual varía entre 600 y 4 500 mm. En la zona serrana existe una compleja red hidrográfica generalmente de tipo dendrítico o cárstico, en la llanura cambia radicalmente a tipo meándrico, las corrientes que sobresalen por su caudal son los ríos Tonto, Santo Domingo, Cajonos, Lalana y Puxmetacán. El río Cajonos nace en la sierra Juárez a 3 100 msnm, drena un área de 2 995 km2; antes de salir del estado recorre 194.9 km de terrenos con pendiente promedio de 0.0157, el volumen medio anual durante el periodo 1955–1985, de acuerdo con los datos de la Estación Hidrométrica Monte Rosa es de 3 431.98 Mm3, que significan un gasto de 108.73 m3/seg; este río es el cauce principal del Tesechoacan, importante afluente que recibe por margen izquierda al río Papaloapan antes de desembocar a la Laguna de Alvarado en el estado de Veracruz-Llave.

III.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

III.2.2.1. Superficie de la región ecológica

Región	(Superficie) ha
RE	1,432
AP	1.0

III.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

III.3.1. Vegetación Presente En La Región Ecológica De Interés

De acuerdo a la Carta de Vegetación y Uso Actual, el área de estudio fuera de los asentamientos humanos del municipio de San Francisco Yatee, se encuentra dominado por una Agricultura de Temporal Anual (**TA**), vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino (**Vsa/BP**) Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña (**Vsa/BMM**) la cual ha sido afectada fundamentalmente por actividades agropecuarias.

Para la determinación del tipo de vegetación en el sitio de estudio se realizó un recorrido de campo para la observación de la flora, se siguió el criterio fisonómico considerando la forma de vida de las especies dominantes, la altura de los componentes arbóreos y la fenología de los mismos, apoyando este conocimiento con referencias bibliográficas y evidencias fotográficas.

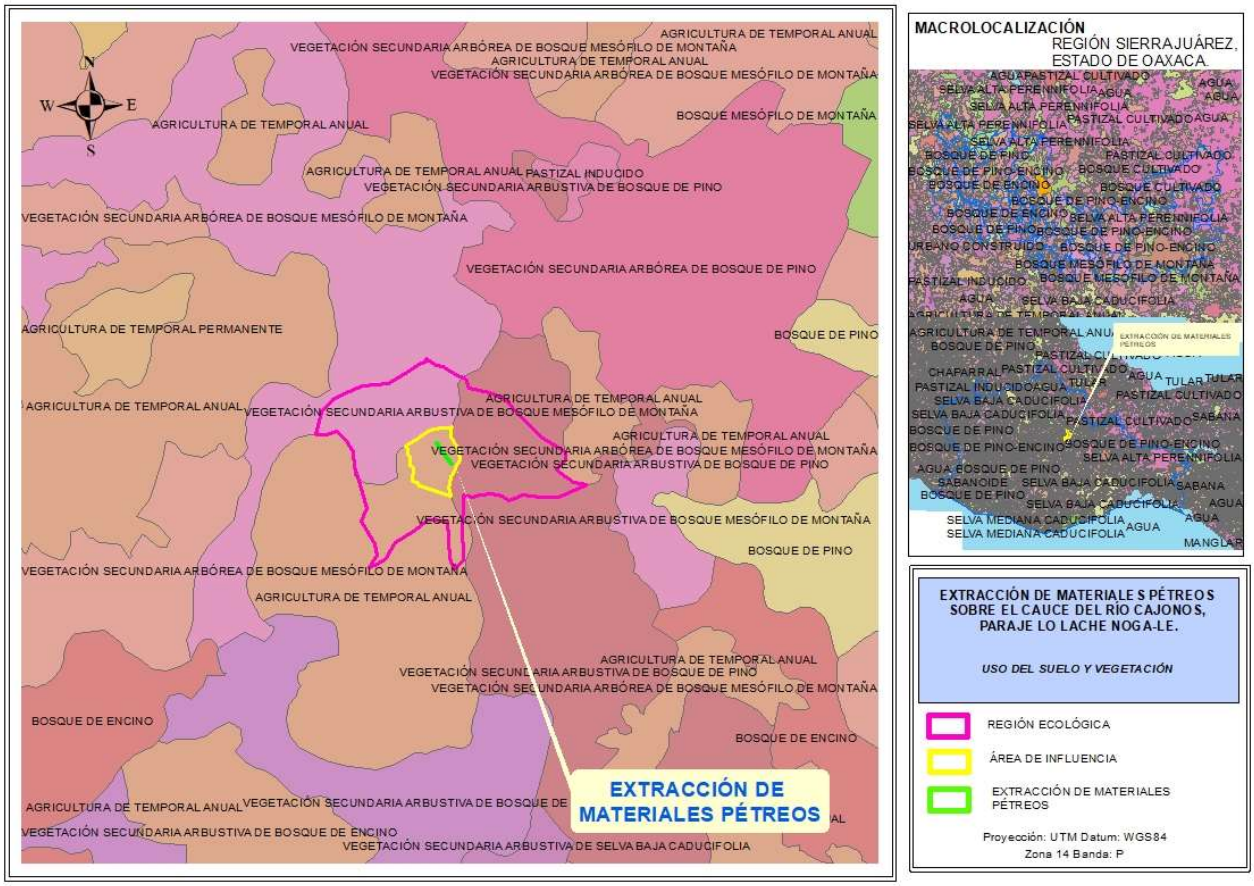


Imagen. III.14. Vegetación y uso del suelo

La vegetación en la RE muestra altos niveles de conservación, de acuerdo a la Carta de Vegetación y Uso Actual (ver Anexo Cartográfico), el área de estudio se encuentra como urbano construido.

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en la Región Ecológica (RE) se presentan 3 tipos de uso de suelo y vegetación.

Cuadro III.4. Uso de suelo y tipo de Vegetación en la RE y AP

Clave	Región	Descripción	ha
TA	RE	Agricultura de Temporal Anual	285.03
Vsa/BP	RE	vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	330.27
Vsa/BMM	RE	Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña	337.47
Total			953.27

En los siguientes párrafos se describe el tipo de Uso de suelo y vegetación reportado en la Región Ecológica:

Agricultura de Temporal Anual (TA)

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

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

estas áreas agrícolas se hallan reducidas a pequeños espacios con escasas posibilidades de ampliación y que además se encuentran en suelos poco profundos, altamente pedregosos, pobres en fertilidad y altamente susceptibles a la erosión, lo que constituye otra limitante para su aprovechamiento agrícola y una de las causas de que en esta región prevalezca una variante de la agricultura itinerante (roza-tumba-quema) denominada localmente agricultura migratoria, una actividad causante de la deforestación y pérdida de suelo en áreas adyacentes a los núcleos urbanos. De esto se deriva que la agricultura sea poco productiva y que los cultivos practicados como la milpa, fríjol, calabaza, chícharo, haba, trigo, papa, caña para la elaboración de panela, café y una incipiente, aunque con gran potencial para su desarrollo, fruticultura (manzana, pera, durazno, nogal), muestren un pobre desarrollo, una baja productividad y una alta susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (mayates, broca y roya en el café, por ejemplo) como gusanos masticadores en la milpa, defoliadores en el fríjol.

vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino (Vsa/BP)

Es la fase sucesional que surge tras la alteración (por incendios, talas o pastoreo) de un bosque maduro. En ella dominan los arbustos (de 1 a 5 m de altura), acompañados de pinos jóvenes como *Pinus ocarpa* (Pino ocote) y *Pinus montezumae* (Pino chamalte), y hierbas

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña (Vsa/BMM)

Comunidades arbóreas de composición muy diversa en las que se concentra la mayor riqueza florística de México (Rzedowski 1994), compuesta en general por escasas lianas y muchas epifitas (80 % de las especies de epífitas prosperan en estos bosques). Este tipo de bosque incluye diversas comunidades vegetales que comparten su distribución en áreas recurrentemente nubladas por efecto de las corrientes de aire húmedo provenientes del Golfo de México, en elevaciones que fluctúan desde 800 m, en cañadas y lugares sumamente húmedos, hasta 1 000-3 000 m snm (Rzedowski 1996). Entre las especies conspicuas destacan: Bromellia sp., Clethra mexicana, Sauravia sp., Prunas brachybotria, Carpinus caroliniana, Persea sp., Cleyera theoides, Conostegia xalapensis, Inga sp., Oreopanax xalapensis, Juglans sp., Hymenaea caurbaril.

Su comportamiento fenológico puede ser de caducifolio a perennifolio y, dependiendo de su composición y posición topográfica, el estrato arbóreo alcanza alturas de 3 hasta más de 20 m; la diversidad de especies (en su mayoría latifoliadas) es alta, pero su aprovechamiento es limitado por lo disperso de su distribución, principalmente en laderas abruptas de difícil acceso. Se desarrolla en la zona de elevada precipitación y por la conjunción de características de vegetación y suelo tienen una importante función en la retención de agua y por tanto en su conservación. (INEGI, 2005).

Cuadro III.5. Uso de suelo y tipo de vegetación en el (AP) Área del Proyecto

Uso de Suelo y tipo de vegetación	Superficie (m2)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de Temporal Anual (TA)	10,000	1.0	100

III.4. RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Cuadrantes	RE = 4	Diurno	Primavera	03/06/26	Perenne	Terrestre
Flora	Aleatorio	Transecto	AP= 1	Diurno	Primavera	04/06/26	Perenne	Terrestre
Fauna	Aleatorio	Transecto	RE= 8	Diurno y Nocturno	primavera	05/06/26	Perenne	Acuática y terrestre
Fauna	Aleatorio	Transecto	AP= 2	Diurno y Nocturno	primavera	07/06/26	Perenne	Acuática y terrestre

Metodología e intensidad de muestreo RE y AP.

Con la finalidad de conocer las características de la vegetación

Primero se reconocieron los tipos de vegetación presentes en las áreas solicitadas para la Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo al plano de uso del suelo y se reconoció que los tipos de vegetación en los cuales se llevaría a cabo la MIA corresponden a Agricultura de Temporal Anual (**TA**), vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino (**Vsa/BP**) Vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña (**Vsa/BMM**) por lo que se prosiguió a determinar el tipo de muestreo y el número de unidades muestrales, esto en la RE.

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

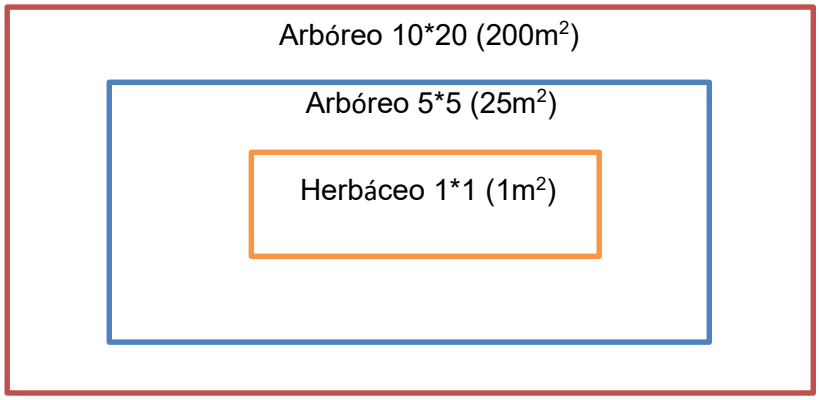
Se opto por un muestreo aleatorio restringido que tiene la bondad de permitir muestreos aleatorios dentro de un patrón sistemático, lo que en el caso de la RE es muy útil porque permite la selección de las áreas con superficie vegetal de selva mediana caducifolia para efectuar los muestreos, excluyendo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

Por lo anterior, en primera instancia se consideró el número mínimo de unidades muestrales considerando los tipos de vegetación a afectar y sus superficies totales para obtener el porcentaje muestreado, sin embargo, una vez en campo se verifico que la vegetación es muy homogénea, lo que permitió basar el número de unidades muestrales de acuerdo a la estabilización de la composición de especies, es decir, los muestreos se efectuaron hasta que ya no se presentaron especies nuevas, lo que sucedió después de 8 muestreos en selva mediana caducifolia para la Region Ecológica y 3 muestreos en el Area del proyecto. Esto nos demuestra de manera rápida que la composición en este tipos de vegetación es muy homogénea y por ende la representatividad de los muestreos realizados es adecuada para los fines del presente proyecto.

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

Estrato arbóreo. Las unidades muestrales para el estrato arbóreo presentan superficies de 400 m^2 consideradas en cuadrantes de 20x20 m y en ellas se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura mayor a 1.3 m y con un DAP igual o mayor a 7.5 cm. **Estrato arbustivo.** Se registraron todos los individuos arbustivos con ramificaciones por arriba del 25 cms, con una altura menor a 1.3 m y con diámetros en la base inferiores a 7.5 cm. **Estrato herbáceo.** Se registraron plantas herbáceas, pastos, helechos, cultivos agrícolas anuales y bianuales, estos sitios se ubicaron al centro del cuadrante de 20 m x 20 m y fueron tomados en primer lugar, dado que las especies vegetales en este estrato suelen ser frágiles y son fácilmente afectadas hasta por el pisoteo humano y aun cuando se recuperan rápido se procuró tener cuidado de no alterarla demasiado.

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



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

Con la finalidad de conocer las características de la fauna silvestre

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

Metodología de muestreo en campo

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

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

Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)

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

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.

Metodología en campo para Avifauna

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny et al., 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan et al., 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).

El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.

Metodología en campo para Mastofauna

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

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

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

Localización de los sitios de muestreo

- En la RE Se establecieron 8 transeptos o puntos de conteo de 200 m lineales
- En el AP Se establecieron 2 transeptos o puntos de conteo de 200 m lineales cercano al predio del proyecto.

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

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

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

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

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

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

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

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

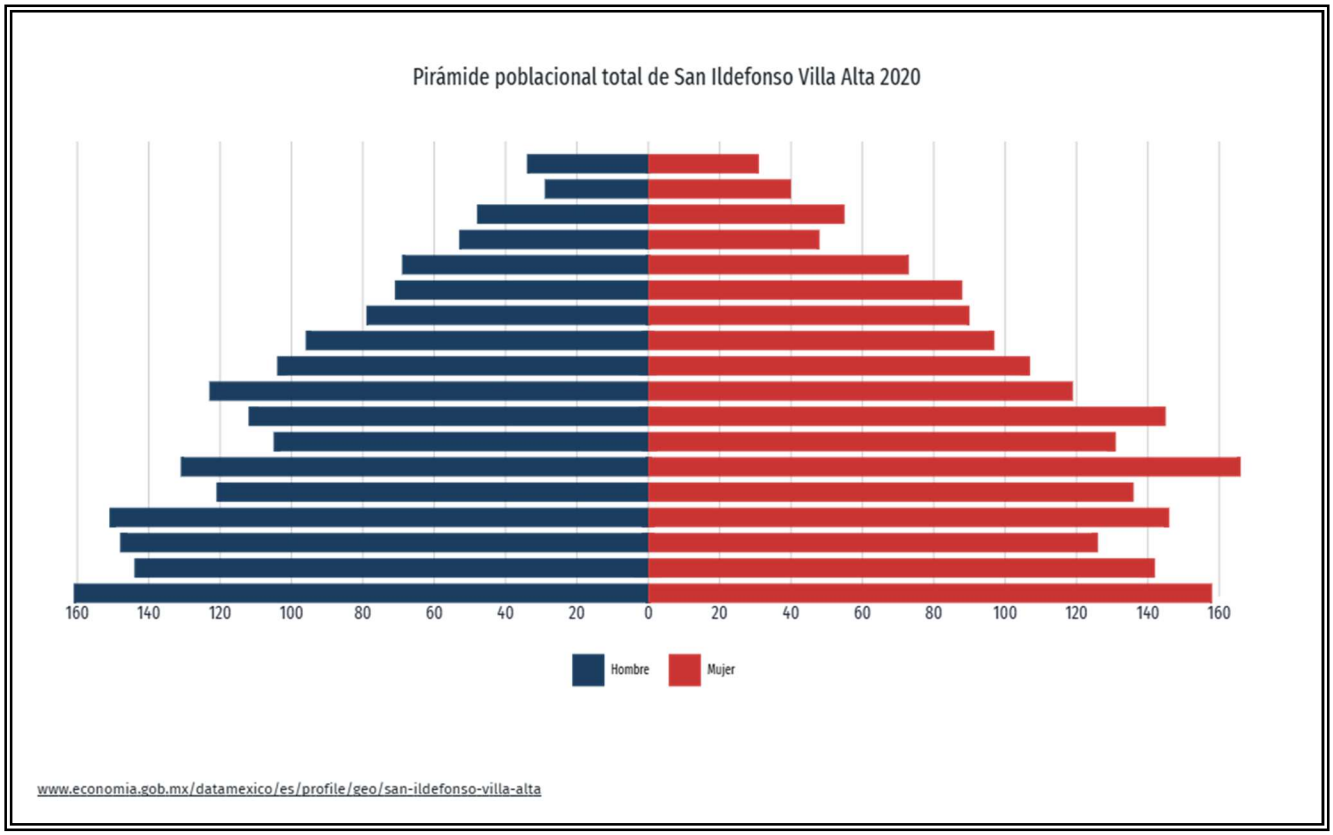
Demografía.

Estructura por edad y sexo

Tabla III.3.6. Población en el área del estudio

Municipio / Localidad	Población Mujeres	Población Hombres	Población Total
San Ildefonso Villa Alta	**1,898**	**1,779**	**3,677**
San Francisco Yatee	**231**	**199**	**430**

Fuente: INEGI Censos y Conteos de población y Vivienda 2020.



La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en San Ildefonso Villa Alta según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Ildefonso Villa Alta fueron Primaria (1.22k personas o 47.5% del total), Secundaria (711 personas o 27.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (424 personas o 16.5% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

*** Se omiten de la gráfica todas las personas que no especificaron su nivel de estudios.**

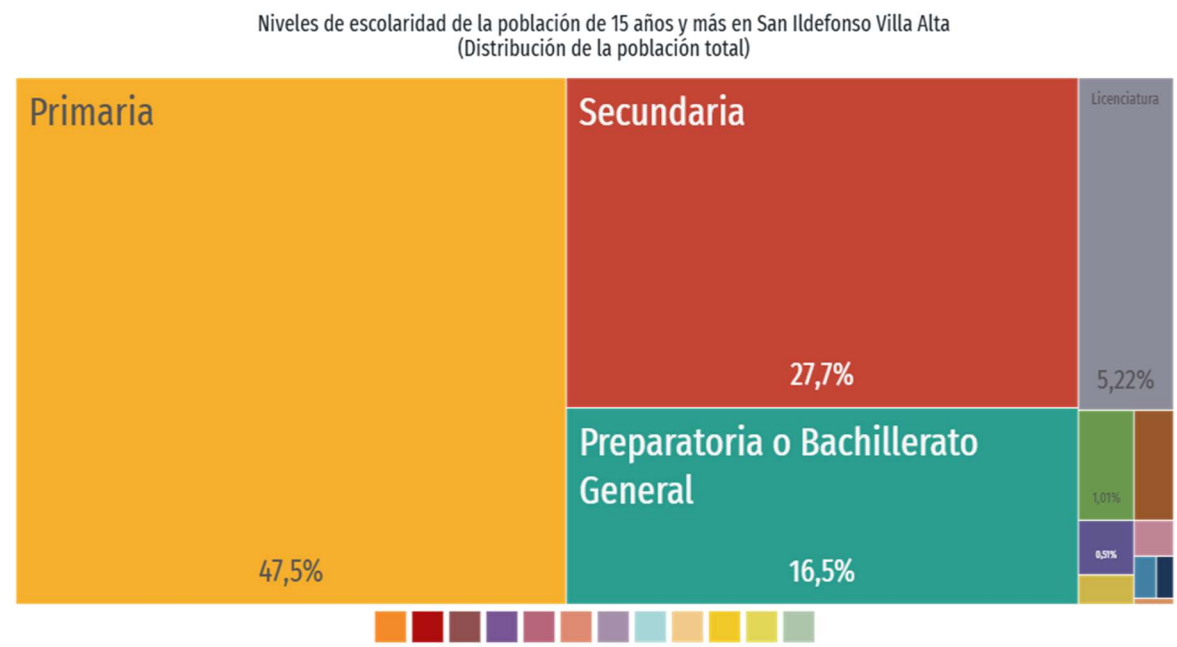
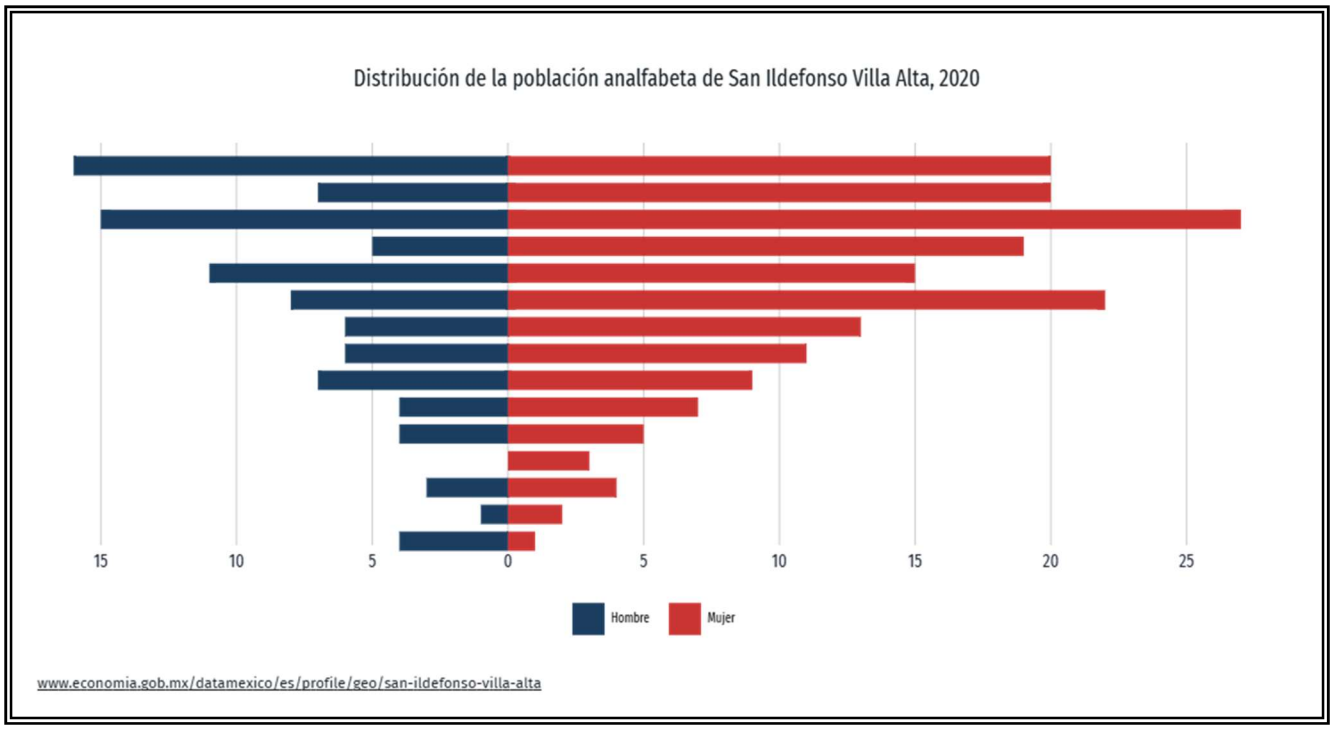


Tabla III.7 Nivel de escolaridad

Municipio/Localidad	San Ildefonso Villa Alta			San Francisco Yatee		
Nivel de escolaridad	**Total**	**Mujeres**	**Hombres**	**Total**	**Mujeres**	**Hombres**
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	166	80	86	11	5	6
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela	388	202	186	23	14	9
Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	3	1	2	1	2	1
Población de 15 años y más analfabeta	275	178	97	60	46	14
Población de 15 años y más sin escolaridad	215	126	89	49	29	20
Población de 15 años y más con primaria completa	476	243	236	97	49	48
Población de 15 años y más con secundaria incompleta	108	44	64	9	6	3
Población de 15 años y más con secundaria completa	616	288	328	37	21	16
Población de 18 años y más con educación posbásica	576	317	259	40	22	18
Grado promedio de escolaridad	6.99	6.83	7.16	5.24	5.17	5.33

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La tasa de analfabetismo de San Ildefonso Villa Alta en 2020 fue 9.83%. Del total de población analfabeta, 35.3% correspondió a hombres y 64.7% a mujeres.

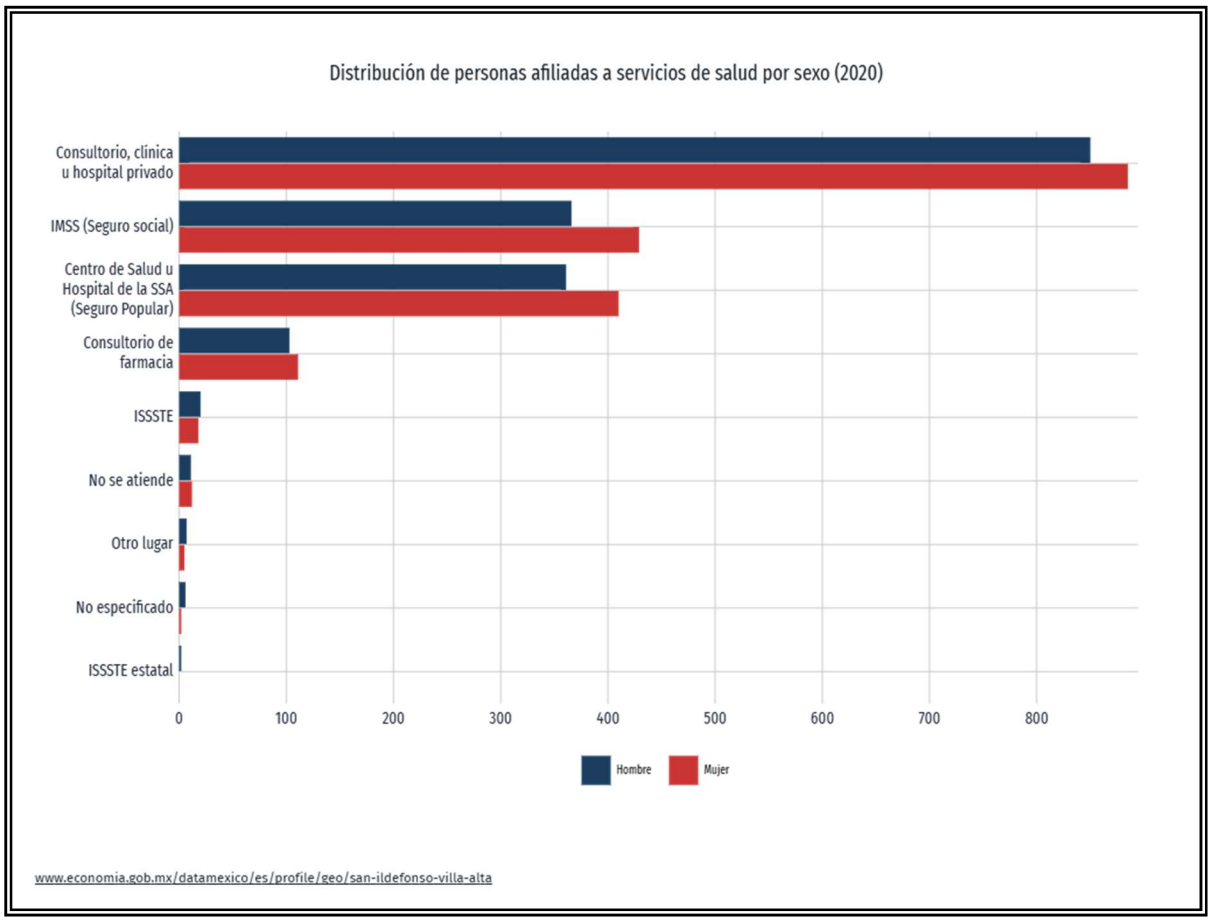


En San Ildefonso Villa Alta, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Consultorio, clínica u hospital privado (1.74k), IMSS (Seguro social) (795) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (771).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron No Especificado (1.44k) y Pemex, Defensa o Marina (759).

En lo que respecta a servicios de salud en la siguiente tabla se presente la información correspondiente al total del Municipio de San Idelfonso Villa Alta y la localidad de San Francisco Yatee, cabe señalar que la localidad de Yatee al ser considerada un núcleo pequeño, la atención medica la reciben en la cabecera municipal de San Idelfonso Villa Alta que es el centro de población más grande del municipio y que se encuentra a tan sólo 10 km de la localidad de San Francisco Yatee.

Tabla III.8. Población Derechohabientes del sector salud		
Servicios de salud (Municipal/localidad)	San Idelfonso Villa Alta	San Francisco Yatee
Población sin afiliación a servicios de salud	1439	67
Población afiliada a servicios de salud	2230	362
Población afiliada a servicios de salud del IMSS	578	4
Población afiliada a servicios de salud del ISSSTE	152	7
Población afiliada a servicios de salud del ISSSTE estatal	11	0
Población afiliada a servicios de salud de PEMEX, SEDENA o SEMAR	0	0
Población afiliada a servicios de salud en el Instituto de Salud para el Bienestar	765	352
Población afiliada a servicios de salud del IMSS BIENESTAR	781	0
Población afiliada a servicios de salud en una institución privada	5	0
Población afiliada a servicios de salud en otra institución	2	0



Salario mínimo vigente en la zona

El municipio de San Idelfonso Villa Alta se encuentra en la región sobre la que se ubicara el trazo del proyecto corresponde al área geográfica general de acuerdo a lo establecido por la comisión de salarios mínimos, para dicha área es de $315.04 a partir del 1 de enero del año 2026.

Población económicamente activa e inactiva

La población económicamente activa y no activa se refiere a aquellas personas de 12 años y más que en la semana de referencia se encontraban ocupadas o desocupadas y que realizaron cualquier actividad económica a cambio de un sueldo, salario, jornal u otro tipo de pago en dinero o en especie. En la tabla III.3.4 se presenta la población económicamente activa y la población ocupada.

Tabla III.9. Población económicamente activa y no activa

Municipio/Localidad	San Idelfonso Villa Alta			San Francisco Yatee		
Criterio	**Total**	**Mujeres**	**Hombres**	**Total**	**Mujeres**	**Hombres**
Población de 12 años y más económicamente activa	1,377	392	985	197	58	139
Población de 12 años y más no económicamente activa	1,583	1,157	426	173	143	30
Población de 12 años y más ocupada	1,365	390	975	197	58	139
Población de 12 años y más desocupada	12	2	10	0	0	0

Servicios.

Tabla III.10. Servicios en la zona del área de proyecto

San Francisco Yatee	2020
Disponibilidad de red pública de drenaje	**SI**
Limpieza de áreas públicas	**SI**
Recolección de basura domiciliaria	**NO**
Disponibilidad de alumbrado público	**NO**
Casa de la cultura	**NO**
Agua Potable	**SI**
Transporte público	**SI**
Clínica o centro de salud	**SI**
Teléfono celular	**SI**

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Vivienda

Los datos de vivienda del municipio de San Pedro Pochutla y El coyote se presentan en la tabla III.3.6 de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI en el 2020.

Tabla III.11. Servicios de vivienda.

Servicios de salud (Municipal/localidad)	San Idelfonso Villa Alta	San Francisco Yatee
Total de viviendas	1,607	310
Total de viviendas habitadas	1,100	165
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	988	152
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	1,089	165
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada	1,090	165
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	1,030	165
Viviendas particulares habitadas que disponen de Internet	242	15

IV. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Todo estudio de impacto ambiental debe de desarrollarse con carácter de específico, por lo que la metodología a emplear debe considerar las características particulares delproyecto. Se debe estructurar la metodología de tal forma que esta se enfoque a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de determinadas acciones sobre la calidad del entorno de estudio.

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

La metodología central empleada en el presente Estudio de Impacto ambiental corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada donde las columnas están compuestas por los factores ambientales impactados, mientras que las entradas por filas están ocupadas por la relación de acciones derivadas de las actividades del proyecto. De estaforma fue posible la identificación de los factores ambientales mayormente impactadosy de las actividades que más afectaciones causan al entorno.

La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del grado de impactabilidad y afectabilidad del proyecto sobre su entorno de influencia.

El procedimiento desarrollado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consistió básicamente en cuatro etapas que son:

1. Identificación de impactos.
2. Valoración de impactos.
3. Prevención y corrección de impactos.
4. Comunicación de impactos.

Cada una de estas etapas está compuesta por una serie de actividades tal como semuestra en el siguiente diagrama:

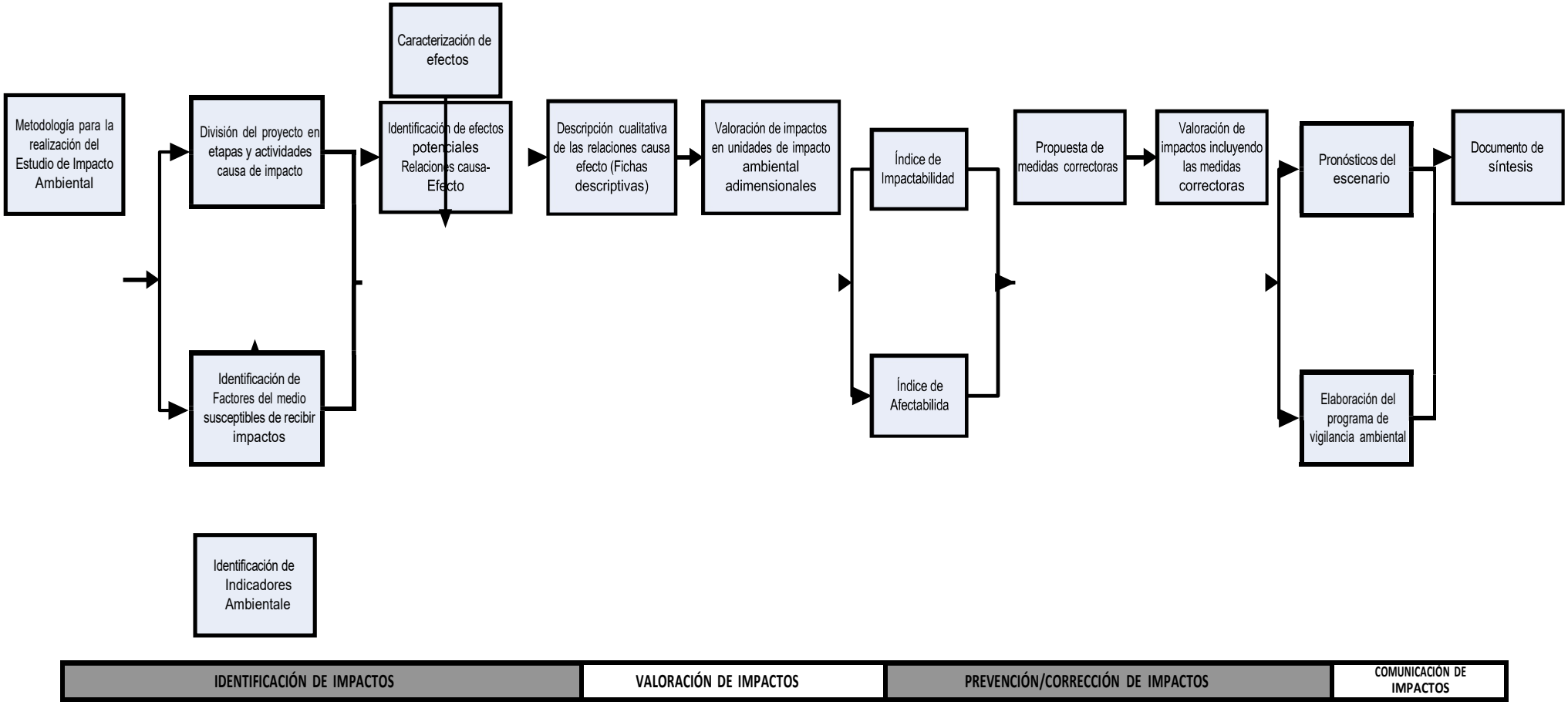


Fig. V.1. Diagrama del procedimiento empleado para el estudio de impacto ambiental

IV.1.1 Indicadores de impacto

Un indicador de impacto es un elemento del medio susceptible de recibir impactos entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados de forma significativa.

De acuerdo a Gómez Orea (1999) los indicadores que se identifiquen como representativos de los impactos deben reunir las condiciones de:

Relevancia, es decir ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre ellos que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

Fácil identificación, es decir ser susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapa o información estadística.

Localización, es decir atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles.

IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

El entorno de influencia está constituido por elementos y procesos interrelacionados, loscuales pertenecen a los siguientes subsitemas: subsistema físico-natural y subsistema socioeconómico; estos están constituidos a su vez por medios (medio inerte, medio biótico, medio perceptual y población) como se muestran la tabla V.1 donde en el últimonivel se presentan los indicadores de impacto para las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto.

Tabla IV.1. Estructura del entorno de estudio			
Medio	Factor	Subfactor	Indicador
Medio inerte	Aire	Confort sonoro	Niveles de ruido
		Calidad del aire	Calidad del aire debido a emisiones
			Calidad del aire debido a partículas en suspensión
	Suelo	Calidad perceptible del suelo	Contaminación por hidrocarburos
	Agua	Transporte de sólidos	Nivel de turbidez del agua
		Calidad perceptible del agua	Cantidad de materiales flotantes
		Morfología del cauce	Perfil del cauce
			Nivel de erosión de las márgenes
			Régimen de caudal
Medio biótico	Vegetación	Flora	Nivel de cobertura vegetal
	Fauna	Fauna	Abundancia de fauna silvestre
			Daño a la fauna acuática
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	Calidad paisajística
Población	Factores socioculturales	Salud y seguridad	Salud y seguridad de los trabajadores
	Factores económicos	Oferta de materiales para la construcción	Demanda insatisfecha de materiales pétreos
		Empleos	Empleos generados

IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

En el siguiente punto se realiza la descripción de los criterios considerados para la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos generados en el proyecto.

- ***Criterios***

Carácter (C)

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

Perturbación (P)

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

- Importante.
- Regular.
- Escasa.

Importancia (I)

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

- Alta.
- Media.
- Baja.

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

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

Un ejemplo de impacto de importancia baja y perturbación elevada, sería el desmonte deuna superficie igual a la superficie total del predio, cuando la vegetación a remover corresponde a cultivos agrícolas o a un pastizal inducido.

Para el caso del componente medio socioeconómico, específicamente el subcomponente empleos, importancia baja se calificará cuando se generen de 1 a 5 empleos; importanciamedia cuando se generen de 6 a 10 empleos; e importancia alta cuando se generen másde 10 empleos.

Acumulación (A)

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

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

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

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

Ocurrencia (O)

Es la probabilidad de que el impacto se presente sobre el medio. Se clasifica como pocoprobable, probable y muy probable.

Extensión (E)

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

- *Puntual:* Considera la zona de disturbio físico directo, que para este casoconsidera la poligonal de la zona federal concesionada.
- *Local:* Considera a la población directamente afectada por la ejecución delproyecto (de manera benéfica o adversa).
- *Regional:* Considera la calidad de aire para el caso de gases de efectoinvernadero.

Duración (D)

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

- *Corta:* Impactos identificados cuya duración sea menor a 1 mes.
- *Media:* Aquellos efectos generados que comprendan un periodo de hasta 4 meses.
- *Permanente:* Aquellos impactos identificados cuya duración sea permanente.

Reversibilidad (R)

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

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

En la siguiente tabla se presentan los valores cuantitativos asignados a cada criterio.

Tabla IV.2 Valores asignados a cada criterio

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

Como pudo observarse en la tabla IV.2, un impacto no puede ser mayor a 21 (valor absoluto), pero si puede tener valor de "cero", cuando el carácter es neutro.

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

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

Como puede observarse, quien define si el impacto es negativo, positivo o neutro es el carácter, el cual multiplica a la suma de los valores del resto de los criterios que han sidoasignados a cada impacto identificado. El valor del impacto total se clasifica como se muestra en la tabla IV.3.

Tabla IV.3. Valoración total del impacto.	
Carácter Negativo (-)	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
Carácter Positivo (+)	
Alto	Mayor a 18
Mediano	Entre 18 y 12
Bajo	Menor a 12

IV.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

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

Una vez obtenida la valoración total de cada impacto se procedió a obtener la frecuenciacon la cual se presenta cada uno de ellos y con lo anterior se obtuvieron los índices de afectabilidad e impactabilidad. Se procedió a la elaboración de fichas donde se muestra la influencia de las actividadesdel proyecto sobre el entorno, esta descripción se realiza empleando los indicadores presentados en la última columna de la tabla V.1. lo que permitirá una posterior evaluación de la impactabilidad de las actividades a ejecutar.

IV.2.1. Descripción de impactos generales

Ya que no todos los impactos pueden estudiarse con la misma intensidad, los impactos que se manifestarán de forma permanente durante todas las etapas del proyecto se analizarán de forma independiente, debido su persistencia en las diversas actividades estos impactos se consideran significativos, para diferenciarlos del tratamiento que se ledará al resto del estudio estos se analizaron cualitativamente de forma independiente.

Presencia de residuos sólidos urbanos. Durante todas las etapas del proyecto existirá la generación de residuos sólidos de características domésticas, derivadas del consumode víveres durante la estancia de los trabajadores en las distintas áreas de que integranla actividad, los residuos consistirán principalmente en envolturas, contenedores, residuos de comida, etc. estos deberán ser manejados adecuadamente para no alterar las condiciones del suelo y permitir una reducción del volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final.

Impactos secundarios. Además de las afectaciones puntuales que se puedan generar sobre los diversos factores ambientales, se tienen el riesgo de impactos inducidos que se derivan de actividades que no son propias del proyecto pero que la probabilidad de que se manifiesten incrementa con su ejecución. Estos pueden ser la extracción de fauna o alteración de microhábitats por la falta de sensibilidad ambiental por parte de los trabajadores.

Controversia. Existe el riesgo de inconformidad por parte de la población hacia el proyecto, por tratarse de un área de uso común se mantiene la atención por el desarrollode las actividades de extracción y aprovechamiento de los recursos presentes en el sitio.

IV.3 Descripción de los impactos particulares mediante fichas

Para el análisis de los impactos esperados durante etapas y actividades específicas se procedió a la elaboración de fichas descriptivas, donde se muestra la interacción de las actividades impactantes sobre los factores ambientales, lo anterior empleando los criterios presentados en la tabla IV.1.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

Actividad: Limpieza y trazo

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la limpieza, la presencia de personal ajeno al lugar ocasionará el ahuyentamiento de la fauna que no está habituada a la presencia humana. La fauna de baja movilidad puede ser dañada si no se consideran las medidas de seguridad adecuadas.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	
Importancia (I): Alta	

Acumulación (A): Simple	Descripción Esta actividad se realizará con el uso de herramienta manual tal como son palas y picos, empleando a personas de la localidad. Estos empleos serán temporales y caracterizados por no requerir de una alta especialización.
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

ETAPA: OPERACIÓN

Actividad: Extracción y carga

Subfactor: Confort sonoro Indicador ambiental: Ruido Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción La operación de la maquinaria que será empleada para la extracción generará ruido en un rango de 75 a 84dB. El impacto del ruido varía en el espacio, así en el sitio del proyecto no se tiene una perturbación importante del confort sonoro ya que la zona urbana se encuentra fuera del área de influencia del ruido generado, por lo que la afectación será percibida principalmente por los trabajadores durante la jornadade trabajo después de la cual cesará la perturbación que se considera de tipo intermitente y reversible.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisionesEtapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción La maquinaria que se emplearán para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_X), óxidos de nitrógeno (NO_X) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC. Se considera un impacto acumulativo ya que al incrementarse el tiempo de operación aumenta la concentración de los gases emitidos en el aire.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Poco probable Extensión (E): Puntual	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de
Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	hidrocarburos durante la extracción y carga o durante el movimiento del material dentro del área de almacenamiento, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.

Subfactor: Transporte de sólidos Indicador ambiental: Nivel de turbidez del agua Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Durante la operación se incrementará la turbidez aguas abajo del área de extracción afectando el sistema acuático debido a la generación de sólidos suspendidos. Como se indicó en la descripción del entorno, actualmente el agua se encuentra contaminada por lo que la penetración de luz es baja, razón porla que se el impacto se considera de perturbación regular.

Subfactor: Calidad perceptible del agua Indicador ambiental: Cantidad de materiales flotantes Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Permanente Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Se tiene el riesgo de que los trabajadores dispongan inadecuadamente los residuos de víveres y otros residuos sólidos que pueden ser arrastrados hacia el cauce del río incrementando la presencia de materiales flotantes.

Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Perfil del cauce Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Durante la extracción de materiales existe el riesgo de que se realice un corte más allá de los niveles sugeridos en el estudiohidráulico con lo que se pueden crear cárcavas generando puntos de erosión sobre el lecho y con ello la degradación del perfil del cauce.

Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Nivel de erosión de las márgenes Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Importante Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción De realizarse la extracción muy cerca de las márgenes del río se tiene el riesgo del debilitamiento de la base del talud y con ello su erosión con lo que se tendría el ensanchamiento del cauce y el daño de terrenos colindantes.

Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Régimen de caudal Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Durante la extracción pétreos se tiene el riesgo de que el material extraído sea acumulado sobre el cauce del río limitando así el caudal aguas abajo, en el mismo sentido existe la práctica común de conformar bordillos sobre el cauce con elobjetivo de retener los recursos pétreos provenientes desde aguas arriba con lo que se modificarían las condiciones ambientales en las partes bajas, así como la reducción en la disponibilidad de materiales granulares.

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta etapa se tendrá la presencia continua de trabajadores y equipo, así como la generación de ruido con lo que se tendrá el ahuyentamiento de la fauna ubicada en las zonas próximas al polígono de extracción. No obstante lo anterior, la fauna tiene la capacidad de adaptarse dentro de ciertos límites a situaciones cambiantes, por lo que el impacto se irá reduciendo conforme la fauna se adapte a las nuevas condiciones derivadas de las actividades a realizar.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Daño a la fauna acuática Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Con los trabajos de excavación existe el riesgo de daño directoa la fauna acuática (principalmente macroinvertebrados y peces) por el empleo de herramientas y maquinaria. De manera indirecta en caso de realizar una excesiva extracción de materiales se modificarán las condiciones de los hábitats de la fauna acuática ya sea por el ensanchamiento del cauce que disminuye la profundidad del cauce o por el incremento de la turbidez que reduce la posibilidad de que la luz solar penetre lamasa de agua.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Baja Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Permanente Reversibilidad (R): Parcial	Descripción La calidad paisajística se verá alterada por la presencia continua de maquinaria, material extraído y de personal del proyecto ya que representan elementos ajenos al entorno. Como se mencionó en el capítulo anterior la zona del proyectotiene un bajo potencial recreativo por lo que su importancia serábaja ya que se tiene una escasa susceptibilidad de la población ante la modificación de las condiciones paisajísticas ya que lasactividades a desarrollar son comunes dentro de la localidad.

Subfactor: Salud y seguridad Indicador ambiental: Salud y seguridad de los trabajadores Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Permanente Reversibilidad (R): Parcial	Descripción El empleo de maquinaria pesada así como su tránsito sobre lazona de trabajo involucra un riego de accidentes entre los trabajadores si no se toman las medidas de seguridad adecuadas, se transportarán materiales de distinta granulometría teniéndose también riesgo de accidentes porcaída de materiales.

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Permanente Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Durante la extracción y carga se realizará la contratación de operadores de vehículos, maquinaria y personal de apoyo; generando empleos que se consideran permanentes ya que los trabajadores se encontrarán laborando durante toda la vida útildel proyecto.

Actividad: Acarreo de materiales

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisionesEtapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Regular Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Los vehículos que se emplearán para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de gasolina y diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_X), óxidos de nitrógeno (NO_X) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas dehollín y derivados de precursores de HC. Los niveles de emisión estarán en función de las condiciones de operación de los vehículos por lo que se deberá asegurar el mantenimiento preventivo y correctivo.

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensiónEtapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Regular Importancia (I): Baja Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local	Descripción Los vehículos transportarán los materiales sobre caminos de acceso que mantienen una superficie de rodamiento de terracería por lo que se tendrá el riesgo del levantamiento de partículas polvo así como de la suspensión del material
Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	transportado, sin embargo, por la granulometría arenosa de los materiales presentes, en caso de generarse, se espera una pronta sedimentación de las partículas suspendidas por lo que el impacto se considera reversible.

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Permanente Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Durante el acarreo de materiales se tendrá la generación de empleos permanentes que se mantendrán durante la vida útil del proyecto y que consistirán en operadores y personal de apoyo para la operación de los vehículos tipo volteo.

Actividad: Cribado y almacenamiento de materiales

Subfactor: Confort sonoro Indicador ambiental: Ruido Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la operación de la criba y ejecución de maniobras de acomodamiento de materiales se tendrá la generación de ruido promedio de 70dB. Por la intensidad del ruido, la perturbación se considera escasa ya que afectará únicamente las áreas próximas al proyecto.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por derrames Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad
	Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Existe el riesgo de que ocurran fugas o derrames de lubricantes durante la maniobra de vehículos y maquinaria durante elcribado y acomodamiento de los materiales.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Oferta de materiales de la construcción Indicador ambiental: Demanda insatisfecha de materiales pétreos Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la venta de materiales, se tendrá la oferta de materiales pétreos con lo que se cubrirá la demanda insatisfecha dentro de la comunidad y en los poblados vecinos. Aunado a ello la autoridad tendrá el conocimiento de la forma y cantidades de materiales que se estarán explotando, así como de las medidasde mitigación y compensación aplicadas con el objetivo de conservar un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de la población.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

ETAPA: REFORESTACIÓN

Actividad: Reforestación

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisionesEtapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción La reforestación permitirá la creación de servicios ambientales. A mediano plazo se tendrá una vegetación con un alto potencialpara la captura de carbono contribuyendo así a una mejor calidad del aire.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Irreversible	

Subfactor: Transporte de sólidos Indicador ambiental: Nivel de turbidez del agua Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad
	Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción Uno de los servicios ambientales que generará la reforestaciónes la retención de sedimentos arrastrados hacia los cauces dela cuenca, se considera de perturbación regular debido a que dentro de la cuenca la vegetación presenta altos niveles de perturbación por lo que la recuperación de la cubierta vegetal representa un impacto significativo.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Flora Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetalEtapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Escasa	Descripción Con la reforestación se incrementará la cobertura vegetal de los sitios donde se realicen los trabajos. Con su ejecución se tendráademás la conservación de suelos.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción A mediano plazo, como resultado de la reforestación, se tendráuna comunidad arbórea que servirá como zonas de refugio parala fauna silvestre, contribuyendo al incremento de la abundancia de especies.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad paisajística Indicador ambiental: Calidad paisajística Etapa: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción Otro de los servicios ambientales que se crearán con la reforestación será el incremento de la calidad paisajística ya que se contará con una textura vegetal sobre el terreno reforestado con especies nativas de alta belleza.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Irreversible	

MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL

		FACTORES																		IMPACTOS					
		Aire			Suelo	Agua					Vegetación	Fauna		Paisaje	Factores socioculturales	Factores económicos				Negativos			Positivos		
		Confort sonoro	Calidad del aire		Calidad perceptible del suelo	Transporte de sólidos	Calidad perceptible del agua	Morfología del cauce			Flora	Fauna		Calidad paisajística	Salud y seguridad	Oferta de materiales para la construcción	Empleos								
		Ruido	Calidad del aire debido a emisiones	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	Contaminación por hidrocarburos	Nivel de turbidez del agua	Cantidad de materiales flotantes	Perfil del cauce	Nivel de erosión de las márgenes	Régimen de caudal	Nivel de cobertura vegetal	Abundancia de fauna silvestre	Daño a la fauna acuática	Calidad paisajística	Salud y seguridad de los trabajadores	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	Empleos generados		Negativos	Positivos	Severos Mayor a -18	Moderados Entre -18 y -12	Compatibles Menor a -12	Alto Mayor a 18	Mediano Entre 12 y 18	Bajo Menor a 12
Preparación del sitio	Limpieza y trazo											-10					13		1	1	0	0	1	0	1	0
Operación	Extracción y carga	-10	-12		-8	-12	-13	-14	-15	-13		-13	-13	-11	-15		16		12	1	0	9	3	0	1	0
	Acarreo de materiales		-15	-12													15		2	1	0	2	0	0	1	0
	Cribado y almacenamiento de materiales	-14			-13											15			2	1	0	2	0	0	1	0
Reforestación	Reforestación		16			13					10	14		14					0	5	0	0	0	0	4	1
																			17	9	0	13	4	0	8	1
	Negativos	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0	17								
	Positivos	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	3	9								

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

Se identificaron 5 actividades potencialmente impactadoras y 16 subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

(Número de actividades) X (Número de elementos) = Universo de análisis(5 actividades) X (16 elementos)= 80 unidades de análisis

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

- ***Índice de Impactabilidad***

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

Impactabilidad = (16 indicadores / 5 actividades)

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

Número de actividades:	5
Universo de interacciones potenciales:	80
Impactabilidad general del proyecto:	3.2
Calificación del índice de impactabilidad:	Baja

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

Tabla IV.5. Índices de impactabilidad de las actividades del proyecto

Nº	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Limpieza y trazo	2	1	1	0.77	0.77	0.77
2	Extracción y carga	13	12	1	5.00	60.00	5.00
3	Acarreo de materiales	3	2	1	1.15	2.31	1.15
4	Cribado y almacenamiento de materiales	3	2	1	1.15	2.31	1.15
5	Reforestación	5	0	5	1.92	0.00	9.62
	Total	**26**	**17**	**9**	**10.00**	**65.38**	**17.69**

Con la observación de la tabla anterior se aprecia que la actividad que generará un mayornúmero de impactos sobre el entorno será la extracción y carga de materiales, generandopor si sola el 50% de los impactos ambientales, esto se explica ya que se trata de la actividad básica del proyecto y se realizará de forma casi constante durante cada periodo de extracción. Las siguientes actividades más impactantes son el acarreo de materiales, el cribado y almacenamiento de materiales, ambos con el mismo valor de impactabilidad(1.15) al igual que la extracción, su realización de efectuará de forma semi permanente, no obstante, con una menor presión sobre el medio.

En la tabla IV.5. los indicadores describen el grado de impacto de las actividades del proyecto, sin embargo no se evalúa la intensidad del impacto sobre los factores ambientales, aspecto de vital importancia ya que puede darse el caso de que un componente ambiental pueda ser afectado únicamente por una sola actividad pero que pueda generar su degradación total, para ello en apartados siguientes se calcula el índicede afectabilidad, indicador que muestra el grado en el que serán afectados los subcomponentes ambientales.

- ***Índice de afectabilidad***

Este índice se refiere a la susceptibilidad que un ámbito (factor ambiental) del sistema físico natural o socioeconómico tiene para ser afectado por un proyecto.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

Afectabilidad = (5 actividades / 16 indicadores)

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

Número de indicadores:	16
Universo de interacciones potenciales:	80
Afectabilidad general del proyecto:	0.31
Calificación del índice de afectabilidad:	Bajo

Los índices de afectabilidad sobre cada indicador se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV.6. Índices de afectabilidad de las actividades del proyecto

	Indicador	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
1	Ruido	2	2	0	0.77	1.54	0.00	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	3	2	1	1.15	2.31	1.15	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	2	2	0	0.77	1.54	0.00	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	2	1	1	0.77	0.77	0.77	Parcial
6	Cantidad de materiales flotantes	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
7	Perfil del cauce	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
9	Régimen de caudal	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
10	Nivel de cobertura vegetal	1	0	1	0.38	0.00	0.38	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	3	2	1	1.15	2.31	1.15	Parcial
12	Daño a la fauna acuática	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
13	Calidad paisajística	2	1	1	0.77	0.77	0.77	Parcial
14	Salud y seguridad de los trabajadores	1	1	0	0.38	0.38	0.00	Parcial
15	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	1	0	1	0.38	0.00	0.38	Parcial
16	Empleos generados	3	0	3	1.15	0.00	3.46	Parcial
		26	17	9	10.00	11.92	8.08	

La tabla IV.7 muestra los niveles de afectación sobre los diversos factores ambientales, desu análisis se observa que la parte del medio que recibirá mayores afectaciones son el aire y la abundancia de fauna, esto debido a la reducción de la calidad del aire y la abundanciade fauna silvestre, impactos de perturbación regular y escasa, por lo que no compromete laintegridad del factor ambiental.

La afectabilidad indica la frecuencia de incidencia de las actividades sobre un factor ambiental, sin embargo no se considera la magnitud de los impactos, aspecto de vital importancia ya que puede darse el caso de que una sola actividad pueda actuar de formaintensiva sobre un factor ambiental hasta reducirlo a niveles donde su recuperación ya no sea posible o que muchas interacciones sobre un mismo factor tengan valores muy bajos de sus criterios por lo que no tienen un impacto importante, para ello se analizó la matriz de valoración total identificando las interacciones proyecto-entorno de mayor magnitud, se observa a la generación de ruido, modificación de la calidad del aire debidoa emisiones, salud y seguridad de los trabajadores, perfil del cauce y nivel de erosión delas márgenes como los impactos de mayor magnitud, no obstante se encuentran dentro de la categoría de impactos moderados, con un índice de perturbación regular y reversibles parcial o totalmente (este último caso para la generación de ruido), por lo queno se pone en riesgo la integridad de algún factor ambiental específico. Únicamente el nivel de erosión de márgenes presenta una perturbación importante por lo que este se etiquetará con una "bandera roja" y se pondrá especial atención durante la propuesta demedidas de mitigación.

Revisando los criterios empleados, la mayor parte de los impactos anteriores presentan una reversibilidad parcial, por lo que se tiene la factibilidad de implementar medidas de mitigación eficientes que permitan la reducción o compensación de sus efectos sobre el medio.

IV.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IV.4.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Después de identificar y evaluar las afectaciones ambientales que el presente proyecto generará, se procede a establecer las medidas de prevención y /o mitigación de los mismos, entendidas como "el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos, restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización del proyecto" lo anterior con el objeto de que el proyecto pueda ser ambientalmente viable. Estas medidasse pueden agrupar de la siguiente forma:

- **Prevención**. Tienen como finalidad evitar que se produzca un impacto adverso durante la planeación del proyecto. El éxito depende de la disponibilidad de información y datos ambientales, así como del consenso en relación a la significancia de los temas ambientales.

- **Mitigación.** Implica limitar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto adverso. Este enfoque es probablemente el más común y requiere consideraciones cuidadosas de una amplia gama de técnicas y métodos de ingeniería y administración del proyecto.

- **Restauración.** Reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al efecto causadoo, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

- **Compensación**. Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto significativo adverso identificado. Dichas medidas incluirán el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Para la selección y adopción de las medidas se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- **Viabilidad técnica:** Las medidas adoptadas deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la construcción del proyecto, del proceso productivo, la organización, el control de calidad, condiciones de funcionamiento, necesidades de mantenimiento, implicaciones legales, administrativas, etc.

- **Viabilidad social.** Debido a que las comunidades asentadas en el área del proyecto cuentan con sus sistemas propios de regulación y manejo, es importante validar con éstas las medidas a establecer.

- **Viabilidad jurídica**. Existen diversas actividades reguladas desde el punto devista legal como el traslado de ejemplares, etc. por lo que debe considerarse este aspecto previo al establecimiento de las medidas de mitigación.

- **Eficacia y eficiencia ambiental**: Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el impacto de la propia medida; la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

- **Viabilidad económica y financiera:** Las medidas deben ser posibles en las condiciones económico financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promovente.

- **Facilidad de implementación,** mantenimiento, seguimiento y control: En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realzar, conservar y controlar.

En base a los criterios anteriores, se elaboraron las medidas de mitigación (tabla IV.1) que se describen de tal forma que su ejecución pueda llevarse a cabo con personal propiodel proyecto o mediante personal externo.

Tabla IV.1. Medidas de prevención y mitigación para el proyecto	
No.	Descripción de la medida de mitigación
1. Aire	
1.1.	Se deberá solicitar a los operadores apagar los motores que utilizan de vehículos y maquinaria cuando estos no estén activos. Durante la carga del material extraído será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para sean mayores a 5 minutos.
1.2.	Se deberá elaborar y ejecutar un **programa de mantenimiento** de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación, evitando también así que se rebasen los límites establecidos por las siguientes normas: • NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisiónde gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. • NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
1.3.	El transporte de del material extraído se realizará en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas o cualquier material similar que impida la dispersión de partículas y contaminación delentorno. Cuando sea necesario, debido a la generación de partículas a nivel de inmisión, se realizará la aplicación de agua sobre el camino de acceso o en el predio donde se realizará el almacenamiento.
2. Suelo	
2.1.	Queda estrictamente prohibido realizar el mantenimiento de los vehículos y maquinaria en el polígono de extracción, debiendo hacerse en los talleres de la localidad o en el predio donde se ubicará la seleccionadora. Se deberá contar además con un **Programa de manejo de hidrocarburos** donde se establezcan los procedimientos para el manejo y gestión adecuada delos residuos generados durante el mantenimiento de vehículos y maquinaria, considerando acciones como: • Determinar las áreas y actividades donde se puedan generar residuos de hidrocarburos. • Identificar de manera adecuada los contenedores para residuos de hidrocarburos, asícomo las áreas de almacenamiento temporal debidamente habilitadas. • Informar y capacitar al personal para que realicen el adecuado manejo de los residuos generados. • Mantener la información sobre volúmenes generados y el destino de los residuos.
2.2.	El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el **"Plan de manejo deresiduos sólidos urbanos".**

2.3.	Se ejecutará el **"Programa de limpieza del río Cajonos"** (ver anexo) que será ejecutado durantela etapa de operación y que tenga por objetivo mantener libre de residuos sólidos el cauce del polígono de extracción así como su zona federal.
3. Agua	
3.1.	Los trabajos únicamente se realizarán en temporada de estiaje, momento en el que el río presenta su menor cauce, esto para evitar la contaminación del agua y la afectación de hábitat de la faunaacuática, respetando siempre el programa de trabajo autorizado.
3.2.	Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Será necesario delimitar los tramos del polígonode acuerdo a la profundidad máxima de extracción propuesta en el estudio hidráulico, para ello se colocarán estacas, fácilmente visibles, a cada 20m por ambas márgenes donde se indique la profundidad de extracción establecida en el estudio hidráulico a fin de que el operador de la maquinaria evite realizar una extracción más allá de esta profundidad. Aunado a lo anterior, se debe conservar una franja de protección de 5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar el debilitamiento de la base de talud que pueda derivanen un colapso de los materiales que conforman las márgenes del río.
3.3.	Al terminar cada periodo de extracción, antes del inicio de la temporada de lluvias, se deberá realizar la conformación de la pendiente del lecho del río según lo establecido en el estudio hidráulico, así como evitar dejar material acumulado producto de la extracción que llegue a alterarel régimen del caudal o que pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa de trabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado.
3.4.	Antes de iniciar con los siguientes periodos de extracción (segundo al quinto año) se realizará una evaluación de la disponibilidad de materiales a fin de determinar las áreas que serán explotadas en primera instancia, presentando un informe de las características del sitio a la Delegación de la Semarnat Oaxaca al iniciar el periodo de extracción.
4. Vegetación	
4.1	Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de limpieza en polígonode extracción, se deberán respetar las siguientes medidas de protección: • Para su pronta reintegración al suelo, el material vegetativo producto la limpieza deberá trozarse o triturarse y disponerse dentro de una zona definida cuidando que no formen apilamientos y que no modifiquen los patrones de escurrimiento superficial. • Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuossólidos generados.
4.2.	Se realizarán trabajos de reforestación sobre una superficie de 1 hectárea con especies nativas de alto valor ambiental (prioritarias para la reforestación) en terrenos que establezca la autoridadde la localidad y que de acuerdo a los usos de suelo en la localidad, se encuentren destinados aáreas de conservación. Esta actividad se realizará mediante convenio con la autoridad de la localidad en las áreas que esta determine, la actividad permitirá el cumplimiento de los siguientesobjetivos:

	• Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO_2 y larecarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión. • Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos delcambio climático. • Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursosnaturales y bellezas escénicas.
5. Fauna	
5.1.	Se prohibirá a los trabajadores el daño, captura y/o apropiación de especies de fauna silvestre. Respetar los horarios de trabajo los cuales se realizarán únicamente de forma diurna para permitir el desarrollo de actividades de la fauna con hábitos nocturnos, así como evitar prolongar los impactos intermitentes y acumulativos.
6. Paisaje	
6.1.	**Se ejecutará un programa de señalización permanente que consiste en la instalación de señalizaciones informativas y restrictivas, a fin de promover entre los trabajadores y la población la conservación de los recursos naturales.** *Señales restrictivas* Se efectuará la instalación de señales restrictivas en el acceso al polígono de extracción y al predio de almacenamiento de materiales, los letreros serán de una forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera, sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes: • Prohibición para tirar basura, 2 letreros. • Prohibición para extraer plantas 2 letreros. • Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros. • Letrero de no cazar, 2 letreros.  **Características de las señales restrictivas a instalar**
7. Medio sociocultural	

7.1.	Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo. Se proporcionará además el siguiente Equipo de Protección Personal: • Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que puedan serubicados con facilidad. • Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial). • Guantes de carnaza. • Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido. El promovente deberá cumplir además con las obligaciones especificadas en la norma NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
7.2.	Se informará a los operadores de vehículos y maquinaria, sobre la prohibición para estacionarsesobre carreteras y caminos de tránsito constante o de un ancho de corona reducido, así como nocircular a velocidades mayores a los 20km/hr en el entorno del proyecto y zonas urbanas.
8. Medidas generales	
8.1.	Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de las actividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.
8.2.	Realizar un programa de notificación de la ejecución del proyecto a las autoridades y representantes locales, este programa incluirá la instalación en el camino de acceso al polígono de extracción de un letrero donde se identifique el nombre del banco nombre del concesionario ynúmero de concesión expedida por la Comisión Nacional del Agua y autorización en materia de Impacto Ambiental por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales.

Las medidas de mitigación descritas en el cuadro anterior son de tipo polivalente, por lo que tienen la capacidad de atender varios impactos a la vez, en la tabla siguiente se muestran las medidas a implementar atendiendo las actividades sobre la cual tienen efecto.

Tabla IV.2. Vinculación entre impactos ambientales y medidas de mitigación			
Etapa	Actividad	Indicador	Medida
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Abundancia de fauna silvestre	4.2
		Empleos generados	No aplica
Operación y mantenimiento	Extracción y carga	Ruido	1.1
		Calidad del aire debido a emisiones	1.1, 1.2
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
		Nivel de turbidez del agua	3.1, 3.2
		Cantidad de materiales flotantes	2.2
		Perfil del cauce	3.2, 3.3, 3.4
		Nivel de erosión de las márgenes	3.2, 3.3
		Régimen hídrico natural	3.3
		Abundancia de fauna terrestre	4.2, 5.1
		Daño a la fauna acuática	4.1
		Calidad de los hábitats faunísticos	6.1
		Calidad paisajística	6.1, 8.1
		Empleos generados	No aplica
	Acarreo de materiales	Calidad del aire debido a emisiones	1.1, 1.2
		Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1.3
		Empleos generados	No aplica
	Cribado y almacenamiento de materiales	Ruido	1.1
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
	Reforestación	Calidad del aire debido a emisiones	No aplica
		Nivel de turbidez del agua	No aplica
		Nivel de cobertura vegetal	No aplica
		Abundancia de fauna silvestre	No aplica
		Calidad paisajística	No aplica
Impactos generales		Presencia de residuos sólidos urbanos	2.2
		Impactos secundarios	8.1
		Controversia	8.2

IV.4.2 IMPACTOS RESIDUALES

En esta sección se procedió a identificar los impactos residuales que generará el proyectoen estudio. Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una ovarias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá durante un tiempo determinado.

A partir del análisis de impactabilidad y afectabilidad del capítulo anterior se puede determinar el nivel de mitigación que se puede alcanzar con las medidas propuestas y deesta forma elaborar una escala que permitirá cuantificar el grado real de afectabilidad después de aplicar las medidas de mitigación (tabla IV.3).

Tabla IV.3. Escala de mitigación de las medidas

Escala	Descripción
0	*Nula.* No hay medidas de mitigación
1	*Baja.* Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 24 %.
2	*Media.* Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 80%.
3	*Alta.* Si la medida de mitigación aminora la afectación por encima del 80%.

Con los datos de la tabla anterior es posible elaborar un balance del índice de afectabilidad considerando la escala de reducción de los impactos reversibles y parcialmente reversibles, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla IV.4. Balance del índice de afectabilidad

Núm.	Indicador	Índice de afectabilidad		% de mitigación	Valor mitigado	Valor residual	Reversibilidad
		Negativos	Positivos				
1	Ruido	1.54	0.00	0.90	1.38	-0.15	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	2.31	1.15	0.20	0.46	**-1.85**	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	1.54	0.00	0.75	1.15	**-0.38**	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	0.77	0.77	0.15	0.12	**-0.65**	Parcial
6	Cantidad de materiales flotantes	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Parcial
7	Perfil del cauce	0.38	0.00	0.30	0.12	-0.27	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	0.38	0.00	0.50	0.19	-0.19	Parcial
9	Régimen de caudal	0.38	0.00	0.50	0.19	-0.19	Parcial
10	Nivel de cobertura vegetal	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	2.31	1.15	0.35	0.81	**-1.50**	Parcial
12	Daño a la fauna acuática	0.38	0.00	0.10	0.04	**-0.35**	Parcial
13	Calidad paisajística	0.77	0.77	0.60	0.46	-0.31	Parcial
14	Salud y seguridad de los trabajadores	0.38	0.00	0.75	0.29	-0.10	Parcial
15	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	0.00	0.38	0.75	0.00	0.00	Parcial
16	Empleos generados	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	Parcial
		11.92	8.08	7.35	5.79	-6.13	

Generación de positivos	8.08
Generación de negativos	11.92
Balance (positivos - negativos)	-3.85
Mitigación de impactos negativos	5.79
BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)	1.94

del 100% de impactos negativos	100.00%	11.92
la fracción mitigada equivale a	48.55%	5.79
Por lo tanto el Residual equivale a	51.45%	6.13

Del balance general anterior se obtuvo un valor positivo **(1.94)** por lo que el proyecto se considera viable con las características descritas y con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

En el capítulo anterior se obtuvo el valor de **0.31** como el índice de afectabilidad generaldel proyecto, por lo que los valores que se encuentran por debajo de este límite se consideran poco significativos mientras que los impactos que se encuentran por encimade este nivel después de aplicadas las medidas de mitigación serán los impactos residuales.

Como se observa en el cuadro IV.4 los impactos del proyecto son reversibles parcial o totalmente, sin embargo se presentan impactos que persistirán aun después de aplicar las medidas de mitigación los cuales se describen a continuación:

Calidad del aire debido a emisiones: Durante la ejecución del proyecto las principalesactividades que modificarán las características del aire debido a emisiones son laextracción y transporte de materiales, las medidas para mitigar estos impactos se encuentran enfocadas a mantener los vehículos y maquinaria en condiciones adecuadasde operación, con la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo necesarios, así como buenas prácticas ambientales (como el apagar los vehículos y maquinaria cuando no estén en operación), sin embargo, las emisiones continuarán manifestándose en menor medida a lo largo de todo el proyecto siempre que los vehículosse encuentren en uso.

Contaminación por hidrocarburos: Dentro de las principales actividades del proyecto (extracción y carga, cribado y almacenamiento de materiales) existe el riesgo de contaminación por hidrocarburos, este es un impacto de tipo potencial, con una ocurrencia poco probable, su manifestación dependerá en la mayoría de los casos de lasacciones y actitudes de los trabajadores por lo que las medidas enfocadas a su mitigaciónno permiten un control directo como en el caso de la modificación de procesos, actividades de compensación o cambio de ubicación de las actividades.

Nivel de turbidez del agua: La actividad que impactará de forma directa sobre el lecho del río es la extracción y caga de materiales, si bien el proyecto se realizará durante la temporada de estiaje, comenzando en zonas con alta acumulación de materiales, se tendrá la generación de turbidez por el paso de vehículos o el posible arrastre de materiales durante lluvias atípicas.

Abundancia de fauna silvestre y daño a la fauna acuática. Como se indicó en capítulos anteriores, debido al nivel de alteración del entorno, la fauna terrestre y acuática es escasa. De acuerdo a los indicadores empleados, los impactos que se generarán sonde perturbación escasa, por ello la mayor parte de las medidas propuestas hacia estos factores son de tipo compensatorio, siendo escasos los que se implementarán de maneradirecta en el área a afectar, por lo que las medidas se aplicarán en otros sitios de tal manera que gran parte de las afectaciones hacia estos factores prevalecerán dentro delárea de influencia del proyecto, razón por la que se consideran residuales.

IV.5 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

IV.5.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir losescenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin proyecto y con proyecto con medidas de mitigación. Para ello,se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental definidos en el Estudio de Impacto Ambiental, mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un plazo de tres años momento en el que el proyecto se encontrará en su etapa media de operación ya que su vida útil será de cinco años.

IV.5.2 Escenario sin actuación

Para la predicción del escenario esperado por el desarrollo de las actividades del proyectoes necesario determinar la evolución que tendría el medio actual sin actuación, es decir el escenario esperado sin proyecto. Se elaboró un escenario que describe la forma en laque evolucionaría el entorno considerando las tendencias observadas durante el análisisdel sistema ambiental en capítulos anteriores.

Aire: Dentro del sistema ambiental se tiene una buena calidad del aire, se mantiene un flujo vehicular regular sobre las calles de la localidad que representa la principal fuente de emisiones móviles, no obstante, sin la concentración de gases contaminantes los cuales son dispersados de forma rápida hacia el entorno, por lo anterior la calidad del aire debido a emisiones y ruidos se mantiene a niveles similares al escenario actual.

Suelo: El entorno del proyecto se ubica cerca de áreas agrícolas y pastizales por lo quese observan elementos de residuos sólidos urbanos depositados por los habitantes de poblados localizados aguas arriba del polígono de extracción.

Agua: Se tiene una buena calidad del agua ya que no se observan puntos de descarga o actividades que puedan afectar sus condiciones fisicoquímicas como la turbidez, la cual se incrementa principalmente durante la temporada de lluvias cuando se tiene el arrastre de materiales desde las partes altas. Los patrones de escurrimiento y el régimenhidrológico se mantienen en las mismas condiciones del escenario actual.

Vegetación: En las áreas próximas al polígono de extracción se tiene la dominancia de uso de suelo y vegetación de (RAS) Agricultura de Temporal Anual y semipermanente.

Fauna: La fauna se encuentra inherentemente asociada a la vegetación por lo que de acuerdo a la descripción anterior, prevalece una fauna habituada a los entornos perturbados y áreas abiertas.

Paisaje: Analizando el estado de los factores ambientales descritos, se observa que al igual que el escenario actual, se continúa manteniendo una calidad del paisaje que va demedia a baja.

IV.5.3 Escenario con actuación sin medidas de mitigación

El escenario con actuación sin la aplicación de las medidas de mitigación se plantea a mediano plazo, momento en el que el proyecto estará en ejecución.

Aire: La calidad del aire no mantiene modificaciones significativas dentro del sistema ambiental, por lo que se observan condiciones similares a las del escenario sin proyecto. De manera puntual en el proyecto no se realiza la minimización de las emisiones provenientes de los vehículos y maquinaria con su mantenimiento en condicionesadecuadas de operación.

Suelo: Se tiene la generación de residuos sólidos por parte de los trabajadores, estos noson segregados de acuerdo a sus características por lo que la totalidad se desecha sin que se realice su reciclaje o aprovechamiento. Se observan además elementos de residuos sólidos sobre el suelo depositados por los trabajadores que transitan en las áreas cercanas a la zona de trabajo. Dentro del sitio de almacenamiento y caminos de acceso al banco de materiales se observan algunas pequeñas manchas de hidrocarburos provenientes de los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto.

Agua: Durante la extracción de materiales se tiene el incremento de los niveles de turbidez del río. Sobre el cauce del río se observan algunos elementos sólidos urbanos flotantes. En algunas zonas se tiene una socavación sobre el lecho del río, así como la erosión de las márgenes debido a la extracción de materiales cerca de la base del talud.

Agua: Se mantiene la turbidez del agua debido a la contaminación originada por la descarga de residuos aguas arriba del proyecto, así como por la extracción de materiales. En algunas secciones, debido a que se han realizado cortes más allá de los niveles sugeridos en el estudio hidráulico se tienen cárcavas que han generado puntos de erosiónsobre el lecho y zona federal.

Vegetación: Se mantiene las condiciones similares de conservación de vegetación que en estado sin proyecto, se tiene únicamente la remoción de vegetación de maleza en lasorillas del camino de acceso, sin que se haya realizado un manejo adecuado de los residuos que derivan de estos.

Fauna: No se tiene la afectación de la fauna debido a las intervenciones de áreas de refugio o alimento, no obstante se tiene el daño de algunos individuos que son avistados por los trabajadores ya que no cuentan con una sensibilización ambiental adecuada.

Paisaje: Con la descripción de los componentes ambientales se observa que se mantiene una calidad ambiental qua va de regular a bajo.

IV.5.4 Escenario con actuación y con medidas de mitigación

Con la elaboración del escenario con actuación y medidas de mitigación es posible apreciar de mejor manera los efectos de los impactos sobre el entorno, lo cuales se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin actuación. Asimismo, se podrán percibir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Para la elaboración de este escenario se consideraron las condiciones de temporalidad de los impactos, ya que la actividad no se realizará de manera continua y se espera quealgunas condiciones como la disponibilidad de material se restablezcan durante las temporadas de lluvias cuando serán suspendidas las actividades de extracción.

Aire: En general se mantiene una buena calidad del aire, en zonas puntuales se tienen fuentes de generación de emisiones (vehículos y maquinaria), no obstante, estas son mínimas ya que el equipo se mantiene en buenas condiciones de operación por lo que se reducen las emisiones, las cuales son dispersadas rápidamente hacia la atmósfera singenerar zonas críticas o elevados niveles de inmisión. Los vehículos que forman parte delas actividades del proyecto no superan los límites máximos permisibles de emisiones ala atmósfera que establece la normatividad en materia

Aunado a lo anterior, los trabajadores emplean cubrebocas industriales que reducen losefectos de los gases sobre la salud. Una vez que concluye la jornada de trabajo se suspende la emisión de gases retornando el aire a sus condiciones originales.

Suelo: No se tiene una modificación de los usos de suelo en el entorno ya que solamentese mantienen actividades dentro del cauce, áreas de paso y en el predio donde se encuentra instalada la criba, el cual carecía de una cubierta vegetal en el escenario original.

El suelo no se ve alterado en sus características fisicoquímicas ya que se tienen medidasque permiten la adecuada clasificación de los residuos sólidos urbanos generados, así como la reducción de la probabilidad de derrames de hidrocarburos. Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores.

Agua: Las actividades de extracción se efectúan solamente durante la temporada de estiaje momento en el que el cauce presenta un caudal mínimo y únicamente sobre los sitios en los que existe un depósito de materiales por lo que la turbidez se genera en menor medida por el paso de los vehículos. En el mismo sentido, la extracción se realizaconsiderando los límites máximos de extracción por lo que se reduce el riesgo de modificación del régimen hídrico natural debido a socavación o ampliación del ancho cauce.

Vegetación: Se realiza la remoción de vegetación herbácea de bajo valor ambiental que se desarrolla sobre los bordes del camino de acceso, esta es reintegrada de manera natural hacia el suelo evitando la acumulación de materiales. Con los trabajos de reforestación con especies nativas se tiene el incremento de vegetación forestal que permite la generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.

Fauna: Se tiene una reducción de actividades de la fauna con hábitos diurnos debido a la maquinaria y personal que se encuentra trabajando en el polígono de extracción. Los trabajadores muestran una educación ambiental fomentada durante la capacitación realizada antes de la ejecución del proyecto, por lo que no se tiene la perturbación de lafauna del entorno y se permite su libre tránsito durante horarios nocturnos. No se altera de forma significativa el hábitat de la fauna acuática ya que se realiza una mínima intervención sobre estos sitios.

Paisaje: Se tienen la modificación del paisaje en el cauce del río con la extracción de materiales y la presencia de equipo y personal para esta actividad, las medidas de mitigación están enfocadas a la sensibilización ambiental de los trabajadores con lo que se reducen las perturbaciones hacia los factores ambientales que integran el paisaje, asñicomo la reducción de los impactos inducidos. Aunado a lo anterior se realizaron trabajos de reforestación que permiten incrementar la calidad paisajística de los sitios donde se llevaron a cabo dichas actividades.

IV.5.5 Programa de vigilancia ambiental

Para asegurar la implementación adecuada de las medidas de mitigación propuestas, es necesaria la aplicación por parte del promovente de un Programa de Vigilancia Ambiental,el cual debe entenderse como el documento de seguimiento y control que contiene el conjunto de criterios técnicos que en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permita irá dar un seguimiento del cumplimiento de las medidasde mitigación.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Asegurar la correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas.
- Determinar la eficiencia de las medidas de mitigación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficiencia se considere insatisfactoria, identificar las causas y establecer las medidas emergentes adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en la Identificación de Impactos Ambientales y diseñar las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

Responsabilidad del seguimiento

El promovente es el responsable del cumplimiento, control y seguimiento de las medidasde mitigación propuestas, para ese fin puede emplear a personal propio del proyecto o personal especializado mediante asistencia técnica.

Metodología de supervisión y seguimiento

Para el seguimiento de las medidas de mitigación se elaboraron indicadores que proporcionan la forma de estimar de manera simple la ejecución y la eficiencia de las medidas propuestas en el Programa de Medidas de Mitigación.

Los indicadores proporcionan la información necesaria para realizar la evolución de las medidas implementadas, de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de medidas de urgencia con características correctoras, los indicadores muestran tanto la realización como eficacia de las medidas.

Se tomó un número de indicadores lo más reducido posible, procurando que un índice pueda estimar varios factores, se consideraron dos tipos de indicadores:

Indicadores de realización. Miden la aplicación efectiva de las medidas correctoras.

Indicadores de eficacia. Miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente. Para tener una homogenización de la información se utilizaron los mismos indicadores que se emplearon para la valoración de los impactos.

Se definieron además umbrales de alerta que señalan el punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación. Los umbrales están descritos en magnitud, calendario, puntos de comprobación, requerimientos de personal y medidas de urgencia.

Tabla IV.5.1. Indicadores para el control y seguimiento de las medidas de mitigación

Indicador	Descripción
Indicador de realización	Evidencia de la puesta en marcha de la medida de mitigación.
Indicador de efectos	Mide los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Actividades y etapas en las que se realizará la aplicación de la medida de mitigación.
Umbral inadmisible	Punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación.
Calendario de comprobación del valor umbral	Periodos en los cuales se realizará la inspección de los efectos de las medidas de mitigación en los puntos de comprobación.
Requerimientos del personal encargado	Perfil y características que debe tener el personal encargado de la ejecución de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Cuando la medida aplicada se considere insatisfactoria y alcance los valores del umbral inadmisible se determinarán las causas y se establecerán los remedios adecuados.
Costo	Costo de la aplicación de la medida de mitigación

Se deberá llevar una bitácora ambiental que será empleada durante la etapa constructiva, donde se registrarán los avances del cumplimiento de las medidas de mitigación así como las medidas de urgencia aplicadas en caso de que sean requeridas, se nombrará a un responsable ambiental que será la persona encargada de registrar las actividades en la bitácora, en este punto es importante recalcar el papel de las personas que estarán vinculadas directamente en con la etapa operativa ya que serán ellas las que controlen sobre el terreno, tanto el cumplimiento efectivo de las medidas correctoras como las formas de actuación potencialmente generadoras de impactos durante la fase de obras.

1. FACTOR: AIRE

Línea estratégica 1: Aire	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.1. Se deberá solicitar a los operadores apagar los motores que utilizan de vehículos y maquinaria cuando estos no estén activos. Durante la carga del material extraído será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para sean mayoresa 5 minutos.
Indicador de realización	Se realizará la verificación del cumplimiento de la medida en campo efectuando los registros necesarios en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene una reducción de los niveles de emisión de gases producto de la combustión. El ruido emitido por lo vehículos representa un impacto intermitente, con la aplicaciónde la medida se tendrá una reducción de la frecuencia de emisión de ruidos minimizando así sus efectos sobre la salud de los trabajadores.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida se aplicará durante las actividades de extracción y carga así comoacarreo y venta de materiales.
Umbral inadmisible	La maquinaria y/o vehículos se encuentran operando por encima de los límites establecidos por alguna de las normas mencionadas en la medida de mitigación.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental vigilará el cumplimiento de esta medida cada vez que los vehículos y maquinaria se encuentren en operación.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el responsable de que sus vehículos y personal cumplan con lamedida de mitigación. El responsable ambiental será el encargado de supervisar en campo el cumplimiento adecuado de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Se solicitará al operador apagar el vehículo o maquinaria y se le exhortará a que cumpla con lo establecido en la medida de mitigación. En caso de recurrencia se establecerán estrategias que permitan el cumplimiento de la medida tales como un programa de multas o sanciones.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

Línea estratégica 1: Aire	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.2. Se deberá elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación, evitando también así que se rebasen los límites establecidos por las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
Indicador de realización	Se tiene la presencia y ejecución del programa de mantenimiento. El promovente deberá resguardar los documentos que comprueben que sus vehículos y maquinaria han cumplido con la verificación correspondiente como recibos y/o registros fotográficos.
Indicador de efectos	Los vehículos que forman parte de las actividades del proyecto no superan los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que establece la normatividad en materia.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El promovente deberá tener sus vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de operación antes de iniciar con la ejecución del proyecto.
Umbral inadmisible	Presencia de vehículos que rebasan los límites de emisiones establecidos por algunas de las normas descritas en la medida de mitigación. Concentración evidente de gases contaminantes en el ambiente al nivel del suelo y que son respirados directamente por trabajadores y población ubicada en la ruta de paso de los camiones en los cuales se transportará el material extraído.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá inspeccionar sensorialmente los vehículos y maquinaria cada vez que estos se encuentren en operación. El cumplimiento de esta medida se realizará analizando las condiciones operativas de los vehículos.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el responsable de mantener sus vehículos en condiciones adecuadas de operación a través de las actividades de verificación y mantenimiento ya mencionadas.
Medida urgente de aplicación	Los vehículos que no cumplan con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera serán puestos fuera de operación y podrán ser reincorporados al proyecto únicamente después de haber recibido el mantenimiento respectivo.
Costo	$9,800.00 Elaboración del programa de mantenimiento

Línea estratégica 1: Aire	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	1.3. El transporte de del material extraído se realizará en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas o cualquier material similar que impida la dispersión de partículas y contaminación del entorno. Cuando sea necesario, debido a la generación de partículas a nivel de inmisión, se realizará la aplicación de agua sobre el camino de acceso.
Indicador de realización	Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental y se conservaránreportes fotográficos del cumplimiento de esta medida.
Indicador de efectos	Las actividades propias del proyecto no generan emisión de partículas suspendidas (polvos) debido al paso de los vehículos durante el transporte de los materiales extraídos.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida será durante el acarreo de los materiales pétreos en la etapa de operación del proyecto.
Umbral inadmisible	En el área del proyecto se cuenta con la presencia de polvos como resultado de lafalta del regado de agua previo a los acarreos
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental vigilará en campo el cumplimiento de la medida durante el transporte de materiales sobre los caminos de terracería.
Requerimientos del personal encargado	Se comisionará a personal del proyecto para que realice el riego de los caminos próximos al proyecto así como la adecuada protección de los materialestransportados.
Medida urgente de aplicación	No se realizará el transporte de los materiales hasta no cumplir con las condiciones establecidas en la medida. Se debe suspender el paso de vehículos hasta no realizar la aplicación de agua sobrelos caminos de terracería para evitar suspensión de partículas.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

2. FACTOR: SUELO

Línea estratégica 2: Suelo	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	2.1. Queda estrictamente prohibido realizar el mantenimiento de los vehículos y maquinaria en el polígono de extracción, debiendo hacerse en los talleres de la localidad o en el predio dondese ubicará la seleccionadora. Se deberá contar además con un **Programa de manejo de hidrocarburos** donde se establezcan los procedimientos para el manejo y gestión adecuada de los residuos generados durante el mantenimiento de vehículos y maquinaria, considerandoacciones como: • Determinar las áreas y actividades donde se puedan generar residuos dehidrocarburos. • Identificar de manera adecuada los contenedores para residuos de hidrocarburos, asícomo las áreas de almacenamiento temporal debidamente habilitadas. • Informar y capacitar al personal para que realicen el adecuado manejo de los residuos generados. Mantener la información sobre volúmenes generados y el destino de los residuos.
Indicador de realización	Presencia y aplicación del programa de manejo de hidrocarburos. Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental, además de conservar laevidencia fotográfica de la implementación de las medidas.
Indicador de efectos	No se tiene la presencia de residuos de hidrocarburos y otros derivados del mantenimiento devehículos como son envases de aceite lubricante y material impregnado con hidrocarburos directamente sobre el suelo. Se tiene la separación y manejo adecuado de los residuos de hidrocarburos, reduciendo los impactos de contaminación cruzada por su mezcla con los residuos urbanos.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El programa se aplicará durante todas las actividades de la etapa de operación.
Umbral inadmisible	Presencia de manchas o material impregnado con hidrocarburos sobre el suelo del área delproyecto (predio de la criba, rutas de acarreo hacia la trituradora, polígono de extracción, etc.) Se tiene la mezcla de residuos sólidos urbanos y residuos de hidrocarburos.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar que el mantenimiento de vehículos se realice en talleres automotrices de la localidad.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida, en caso de la que segenere un umbral inadmisible ordenará la realización de medidas de urgente aplicación.
Medida urgente de aplicación	Se deberá realizar la limpieza del sitio afectado con las actividades descritas en esta medida.
Costo	$2,000.00 Elaboración del programa de manejo de hidrocarburos.

Línea estratégica 2: Suelo	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**2.2.** El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el **"Plan de manejo de residuos sólidos urbanos".** 2.3. Se ejecutará el **"Programa de limpieza del río Cajonos"** (anexo) que será ejecutado durante la etapa de operación y que tenga por objetivo mantener libre de residuos sólidos el cauce del polígono de extracción, así como su zona federal.
Indicador de realización	Se debe contar con el Plan de Manejo de Residuos y se conservará la evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas de minimización, manejo y valorización planteados en el mismo.
Indicador de efectos	Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambientey sobre la salud de los trabajadores. Se reducen los costos asociados con el manejo de los residuos sólidos y la protecciónal medio ambiente, incentivando a los trabajadores implementar una adecuadadisposición final.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Se debe dar a conocer el programa de gestión de residuos en un periodo no mayor auna semana después de iniciado el proyecto. El responsable ambiental revisará de forma diaria la aplicación de los criteriosplanteados en el programa de gestión de residuos y la aplicación de estrategias comoes la instalación de los contenedores para residuos sólidos. Se deberá contar con un registro de los volúmenes de materiales reciclables enviadosa los centros de acopio.
Umbral inadmisible	Desconocimiento del programa por parte de los trabajadores del proyecto.No se tiene una reducción del volumen de residuos sólidos generados. No se realiza una separación de los residuos en los puntos de generación. No se realiza el acopio de los residuos reciclables.
Calendario de comprobación del valor umbral	Las medidas antes descritas serán ejecutadas por el personal del promovente entodas las actividades a realizar durante la vida útil del proyecto
Requerimientos del personal encargado	El diseño del programa de manejo de residuos sólidos será elaborado por unespecialista en medio ambiente y aplicado por el promovente con los criteriosestablecidos. Una vez elaborado se realizará la comunicación y difusión hacia el personal con la implementación de pláticas enfocadas a la sensibilización y capacitación del personalen cuanto al manejo de los residuos sólidos.
Medida urgente de aplicación	Si existe desconocimiento del programa por parte de los trabajadores seimplementarán estrategias de comunicación para difundir hacia el personal las actividades necesarias para el manejo adecuado de los residuos.

	Si no se tiene una reducción de los residuos generados se deberá reforzar la implementación de estrategias que permitan su minimización. Si no se tiene una correcta separación de los residuos se implementarán talleres opláticas con los trabajadores fomentar su correcta separación. Se debe fomentar entre los trabajadores el correcto almacenamiento de los materiales así como enviar el total de los residuos reciclables a los centros de acopio.
Costo	$2,000.00 Elaboración y ejecución del Plan de manejo de residuos sólidos urbanos. $10,000.00 Elaboración y ejecución del Programa de limpieza del río Cajonos.

3. FACTOR: AGUA

Línea estratégica 3: Agua	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	3.2. Previo al inicio de actividades, se delimitará el área exacta del polígono de extracción con el propósito de evitar afectar más de lo necesario. Será necesario delimitar los tramos del polígono de acuerdo a la profundidad máxima de extracción propuesta en el estudio hidráulico, para ello se colocarán estacas, fácilmente visibles,a cada 20m por ambas márgenes donde se indique la profundidad de extracción establecida en el estudio hidráulico a fin de que el operador de la maquinaria evite realizar una extracción más allá de esta profundidad. Aunado a lo anterior, se debe conservar una franja de protección de 5 metros en cadamargen contigua a la zona federal, a fin de evitar el debilitamiento de la base de taludque pueda derivan en un colapso de los materiales que conforman las márgenes delrío.
Indicador de realización	El promovente conservará registros y fotografías donde se observe la ejecución de los trabajos de delimitación, así como su presencia durante la ejecución de las actividades de extracción y carga.
Indicador de efectos	No se tiene la afectación de terrenos más allá del polígono de extracción propuesto.No se realiza la extracción de materiales por encima del volumen concesionado.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	La delimitación se realizará antes de iniciar con las actividades de extracción. Las delimitaciones se deberán mantener durante el tiempo en que se mantengan las actividades de extracción.
Umbral inadmisible	Presencia de socavaciones en el lecho del río por encima de los niveles de extracción establecidos generando zonas de erosión.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar que los operadores de maquinaria y personalde apoyo cumplan con lo establecido en esta medida durante la extracción de materiales.

Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental será el encargado de la verificación de estas medias durantelas la realización de las excavaciones.
Medida urgente de aplicación	Se suspenderán los trabajos de extracción y se conformará la pendiente del perfil dellecho con las condiciones establecidas en el estudio hidráulico.
Costo	Incluido en el costo del proyecto

Línea estratégica 3: Agua	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	3.1. Los trabajos únicamente se realizarán en temporada de estiaje, momento en el que el río presenta su menor cauce, esto para evitar la contaminación del agua y la afectación de hábitat de la fauna acuática, respetando siempre el programa de trabajoautorizado. 3.3. Al terminar cada periodo de extracción, antes de la temporada de lluvias, se deberá realizar la conformación de la pendiente del lecho del río según lo establecidoen el estudio hidráulico, así como evitar dejar material acumulado producto de la extracción que pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa detrabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado.
Indicador de realización	Registrar las actividades en la bitácora ambiental. Se conservarán fotografías de cumplimento de esta medida.
Indicador de efectos	No se modifican los patrones de escurrimiento del cauce del río más allá de las condiciones establecidas en el estudio hidráulico. No se tiene el incremento de la turbidez aguas abajo del polígono de extracción que puedan reducir la calidad del sistema ambiental, especialmente en lo referente a la conservación de hábitat de la fauna acuática.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida deberá aplicarse durante las actividades de extracción y carga de materiales que se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto.
Umbral inadmisible	Se tiene la acumulación de materiales en el cauce del río y en zonas de escurrimientode las corrientes pluviales.
Calendario de comprobación del valor umbral	Se deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante las actividades deextracción y carga de materiales.
Requerimientos del personal encargado	Los operadores de maquinaria y personal de apoyo de excavación acatarán el cumplimiento de esta medida durante la extracción de los materiales. El responsable ambiental vigilará que se cumplan con los criterios descritos en estamedida.
Medida urgente de aplicación	Se deberán retirar los materiales y colocarlos en lugares destinados para su almacenamiento de tal manera que no impidan el drenaje natural del terreno o que noinvada cuerpos de agua.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

Línea estratégica 3: Agua	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	3.4. Antes de iniciar con los siguientes periodos de extracción (segundo al quinto año)se realizará una evaluación de la disponibilidad de materiales a fin de determinar lasáreas que serán explotadas en primera instancia, presentando un informe de las características del sitio a la Delegación de la Semarnat Oaxaca al iniciar el periodo deextracción.
Indicador de realización	Se elaborará un informe sobre la disponibilidad del material pétreo.
Indicador de efectos	No se tiene la afectación del perfil del río debido a la socavación del cauce.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	La medida se ejecutará antes del inicio de cada periodo de extracción.
Umbral inadmisible	Se tiene el inicio de las actividades de extracción sin realizar de forma previa la evaluación de la disponibilidad de materiales.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá tener los resultados de la evaluación antes de iniciarcon las actividades de extracción.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental será el encargado del cumplimiento de esta medida.
Medida urgente de aplicación	Se suspenderán los trabajos de extracción y se realizará la evaluación de ladisponibilidad antes de continuar con las actividades del proyecto.
Costo	$20,000.00 Cuatro monitoreos por un topógrafo para determinar la disponibilidad de materiales.

4. FACTOR: VEGETACIÓN

Línea estratégica 4: Vegetación	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	4.1. Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de acondicionamiento de los caminos de acceso y del polígono de extracción, se deberán respetar las siguientes medidas de protección: • Para su pronta reintegración al suelo, el material vegetativo producto la limpieza deberá trozarse o triturarse y disponerse dentro de una zona definida cuidando que no formen apilamientos y que no modifiquen los patrones de escurrimiento superficial. • Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo, así como delos residuos sólidos generados.
Indicador de realización	Se efectuará el registro de las actividades en la bitácora ambiental. Se conservará evidencia fotográfica de la implementación de la medida.

Indicador de efectos	Los residuos vegetales son reintegrados fácilmente al suelo, no se tienen materiales acumulados que afecten las corrientes superficiales. No se daña a la vegetación que se encuentra fuera del trazo de la obra.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El alcance de esta medida comprende la etapa de preparación del sitio.
Umbral inadmisible	Se tiene el amontonamiento de residuos vegetales alterando las condiciones de escurrimiento superficial. No se realiza el picado de los residuos para su pronta reincorporación al suelo.
Calendario de comprobación del valor umbral	Durante las actividades de limpieza los trabajadores deberán respetar las medidas de protección. El responsable ambiental será el encargado de su vigilancia.
Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental vigilará la aplicación correcta de esta medida de mitigacióndurante la etapa de preparación del sitio.
Medida urgente de aplicación	Suspender las actividades y reiniciarlas hasta que se aseguren su desarrollo con la aplicación de las medidas de seguridad propuestas.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.

Línea estratégica 4: Vegetación	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	4.2. Se realizarán trabajos de reforestación sobre una superficie de 1 hectárea con especies nativas de alto valor ambiental (prioritarias para la reforestación) en terrenosque establezca la autoridad de la localidad y que, de acuerdo a los usos de suelo en la localidad, se encuentren destinados a áreas de conservación. Esta actividad se realizará mediante convenio con la autoridad de la localidad en las áreas que esta determine, la actividad permitirá el cumplimiento de los siguientes objetivos: • Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura deCO_2 y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión. • Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de losefectos del cambio climático. • Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.
Indicador de realización	Se presentará un informe ante la Secretaria donde se indique el cumplimiento de esta medida anexando un reporte fotográfico. Se ingresarán un reporte un año después de realizada la reforestación donde se indique elíndice de supervivencia alcanzado y las medidas emergentes realizadas.

Indicador de efectos	Se tiene un incremento de las áreas verdes y se mejora la calidad del aire con la captura de CO_2. Generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de losmantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	La época de plantado debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal. Parael caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa el trasplante se debe realizaruna vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido,es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias.
Umbral inadmisible	No se realiza la reforestación dentro del periodo de máximas lluvias mostrado en la tabla superior.
Calendario de comprobación del valor umbral	Con el objetivo de determinar el éxito de la reforestación, se realizarán monitoreos semestralesdonde se evaluará el índice de supervivencia de los árboles plantados. Se realizarán recorridossobre las zonas donde se realizó la plantación para hacer la contabilización de los individuos vivos así como los muertos, con estos datos se elaborará el cálculo del porcentaje de sobrevivencia como se muestra a continuación: $P = \frac{\text{Plantas vivas}}{\text{Plantas vivas + plantas muertas}} x100$ En caso de que se tengan individuos muertos será necesaria su reposición a fin de cubrir un porcentaje de supervivencia de 80%. Transcurrido un año de la plantación se ingresará un reporte a con un anexo fotográfico dondese indique además el porcentaje de plantas que logren sobrevivir un año después de que fueronplantadas y que pudieron superar un ciclo climatológico, la temporada de invierno y el periodode estiaje del año posterior, si se obtiene un índice de supervivencia de 80% o más la reforestación se considerará exitosa.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el responsable de la ejecución del programa de reforestación, para ello podrán servirse de asesoría técnica y con la colaboración de personas de la comunidad. Para la realización de la reforestación se requerirá de un técnico forestal que coordine los trabajos en sus diferentes etapas, así como de personal de apoyo para las actividades de excavación, transporte y trasplante.
Medida urgente de aplicación	Se deberán realizar los trabajos de reforestación lo más pronto posible. Al ser necesaria la medida de urgente aplicación se habrá rebasado el periodo de lluvias máximas por lo que serápreciso realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación. El riego deberá hacerse cuidando eficientizar el uso del agua. Para esto se recomienda realizarlo a las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, y buscando el métodoque cause el menor dispendio de agua. Si el terreno no es muy poroso, se puede distribuir el líquido por canales rústicos y en caso contrario, se tendrá que realizar con manguera o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.
Costo	$20,200.00 por trabajos de reforestación en una superficie de .5 ha.

Costos de la reforestación				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO $	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO (s)
Compra y transporte de plantas	Jornal	10	1100	11000
Tratamiento de características adversas delsitio	Jornal	200	4	800
Trazo de las curvas de nivel	Jornal	200	4	800
Trazo y marcado	Jornal	200	4	800
Excavación de cepas	Jornal	200	12	2400
Trasplante	Jornal	200	10	2000
Deshierbe	Jornal	200	12	2400
Control de plagas	Jornal	200	0	0
Riegos auxiliares	Jornal	200	0	0
Total				20200

5. FACTOR: FAUNA

Línea estratégica 5: Fauna	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	5.1. Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. Respetar los horarios de trabajo los cuales se realizarán únicamente de forma diurnapara permitir el desarrollo de actividades de la fauna con hábitos nocturnos, así como evitar prolongar los impactos intermitentes y acumulativos.
Indicador de realización	Documentos comprobatorios y registro de la actividad en la bitácora ambiental Se deberá conservar un registro documental y fotográfico donde se observe la difusiónde esta prohibición hacia los trabajadores.
Indicador de efectos	No se tiene daño a la fauna por parte de los trabajadores durante la ejecución del proyecto. Se permite el libre tránsito de la fauna para el desarrollo normal de sus actividades nocturnas.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Estas medidas tendrán aplicación durante toda la vida útil del proyecto.
Umbral inadmisible	Se tiene el daño o captura de fauna por parte de los trabajadores del proyecto. Se tiene el desarrollo de actividades durante horarios nocturnos afectando los hábitosde la fauna silvestre del entorno.
Calendario de comprobación del valor umbral	Se deberá vigilar el cumplimiento de estas medidas durante todas las etapas del proyecto.

Requerimientos del personal encargado	El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante todaslas etapas del proyecto.
Medida urgente de aplicación	En caso de captura, los individuos serán liberados inmediatamente fuera del área delproyecto en sitios que cuenten con condiciones similares a aquellas donde fueron capturados. Establecer un programa de sanciones sobre este tema para evitar la recurrencia de las faltas sobre la fauna. En caso de que se requieran aplicar otras medidas complementarias el responsable ambiental será el encargado de su puesta en marcha.
Costo	Incluido en el costo del proyecto

6. FACTOR: PAISAJE

Línea estratégica 6: Paisaje	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**6.1. Se ejecutará un programa de señalización permanente que consiste en la instalación de señalizaciones informativas y restrictivas, a fin de promover entre los trabajadores y la población la conservación de los recursos naturales.** *Señales restrictivas* Se efectuará la instalación de señales restrictivas en el acceso al polígono deextracción y al predio de almacenamiento de materiales, los letreros serán de una forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en colorrojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera , sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes: • Prohibición para tirar basura, 2 letreros. • Prohibición para extraer plantas 2 letreros. • Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros. • Letrero de no cazar, 2 letreros.  **Características de las señales restrictivas a instalar**

Indicador de realización	Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros. Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran elsistema ambiental del entorno del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Los letreros serán colocados en el periodo hasta en un periodo de dos semanasdespués de iniciadas las actividades de extracción.
Umbral inadmisible	Se tiene la acumulación de elementos contaminantes como residuos sólidos y el vertimiento de líquidos en el cauce y entorno del polígono de extracción.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar la calidad del entorno debido a la presencia de residuos sólidos o el vertimiento de líquidos en el área del proyecto durante todassus etapas.
Requerimientos del personal encargado	La colocación de los letreros será responsabilidad del promovente.
Medida urgente de aplicación	El promovente deberá organizar actividades de limpieza emergente para retirar los residuos sólidos acumulados sobre el polígono de extracción. Se establecerán estrategias que permitan la conservación del entorno, pudiendo aplicar un programa de multas o sanciones hacia la los trabajadores que incurran enla falta hacia las medidas propuestas.
Costo	$10,000.00 elaboración e instalación de 8 señalizaciones con las especificaciones mostradas en la medida, construidas con materiales de la región.

7. FACTOR: SOCIOCULTURAL

Línea estratégica 7: Medio sociocultural	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	7.1. Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo. Se proporcionará además el siguiente Equipo de Protección Personal: • Chalecos de trabajo de colores vivos a los trabajadores con el objeto de quepuedan ser ubicados con facilidad. • Mascarilla sencilla de protección contra polvos (cubrebocas industrial). • Guantes de carnaza. • Tapones auditivos para la reducción del ruido percibido. El promovente deberá cumplir además con las obligaciones especificadas en la normaNOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
Indicador de realización	Documentos de comprobación, registrar el cumplimiento de la medida en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene un bajo índice de accidentes y enfermedades laborales.

Tiempo en el que se instrumentará o duración	El equipo de protección personal deberá ser proporcionado a los trabajadores al iniciarcon las actividades de preparación del sitio.
Umbral inadmisible	Se tiene la ocurrencia de dos o más accidentes o enfermedades laborales en unperiodo de un mes.
Calendario de comprobación del valor umbral	Se tendrá un registro de los accidentes y enfermedades laborales ocurridos de forma mensual durante toda la vida útil del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el responsable del otorgamiento del Equipo de ProtecciónPersonal a los trabajadores del proyecto.
Medida urgente de aplicación	Se deberán identificar las causas de los accidentes o enfermedades laborales y establecer las estrategias necesarias que permitan la reducción de su manifestación.
Costo	$1,000.00 por 100 piezas de tapones auditivos. $1,000.00 por 150 piezas de cubrebocas. $1,500.00 por 5 pares de guantes de carnaza.

Línea estratégica 7: Medio sociocultural	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	7.2. Se informará a los operadores de vehículos y maquinaria, sobre la prohibición para estacionarse sobre carreteras y caminos de tránsito constante o de un ancho decorona reducido, así como no circular a velocidades mayores a los 20km/hr en el entorno del proyecto y zonas urbanas.
Indicador de realización	La comunicación de la prohibición se verificará mediante evidencia fotográfica y el registro en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	No se tiene el incremento del tránsito en la localidad debido a la operación de los vehículos del promovente.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Esta medida será implementada durante las actividades de extracción, acarreo yventa de materiales.
Umbral inadmisible	Se tiene un incremento del tráfico debido a la obstrucción de caminos de tránsito constante por parte de los vehículos del proyecto.
Calendario de comprobación del valor umbral	Esta medida será respetada siempre que los vehículos se encuentren en operacióndurante el acarreo y venta de materiales.

Requerimientos del personal encargado	Los operadores acatarán esta medida siempre que se encuentren realizandomaniobras con vehículos o maquinaria. El responsable ambiental será en encargado de vigilar el cumplimiento de la medidade mitigación.
Medida urgente de aplicación	Se deberán retirar inmediatamente los vehículos que se encuentren estacionados ensitios no autorizados. El promovente y responsable ambiental establecerán las estrategias para evitar la recurrencia de las infracciones hacia la medida.
Costo	Incluido en el costo del proyecto

8. FACTOR: MEDIDAS GENERALES

Línea estratégica 8: Medio sociocultural	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	8.1. Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de lasactividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo dedar cumplimiento a las medidas de mitigación.
Indicador de realización	Se conservarán documentos comprobatorios de la capacitación de los trabajadores(listas de asistencia, fotografías, constancias, etc.). Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.
Indicador de efectos	Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran elsistema ambiental del entorno del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Se realizará la capacitación una semana antes de iniciar la ejecución del proyecto.
Umbral inadmisible	Se tiene la reducción de la calidad ambiental por encima de los límites previstos en el presente documento.
Calendario de comprobación del valor umbral	El responsable ambiental deberá vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación, aplicando los instrumentos de seguimiento y control establecidos en el Programa de Vigilancia ambiental.
Requerimientos del personal encargado	La capacitación deberá ser impartida por un técnico especialista. Todos los trabajadores de la contratista deberán cumplir con la normatividad establecida en el programa. La verificación será realizada por el responsable ambiental.

Medida urgente de aplicación	El promovente deberá establecer las estrategias que permitan el cumplimiento en campo de las medidas de mitigación, tales como la capacitación o implementación deun reglamento con sanciones.
Costo	$30,00.00 Capacitación de los trabajadores por parte de un técnico ambiental.

Línea estratégica 8: Medio sociocultural	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	8.2. Realizar un programa de notificación de la ejecución del proyecto a las autoridades y representantes locales, este programa incluirá la instalación en el camino de acceso al polígono de extracción de un letrero donde se identifique el nombre del banco nombre del propietario y número de concesión expedida por la Comisión Nacional del Agua y autorización en materia de Impacto Ambiental por la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales.
Indicador de realización	Documentos de presentación ante autoridades y representantes locales. Se tendrán registros fotográficos de la presencia de los letreros.
Indicador de efectos	No existe controversia dentro de la población por la ejecución del proyecto. Se realizará la notificación a las autoridades municipales dentro del periodo de unasemana después de iniciar las actividades del proyecto. El letrero será instalado en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Existe inconformidad de un sector de la población para la realización del proyecto.
Umbral inadmisible	Todas las etapas del proyecto.
Calendario de comprobación del valor umbral	Todas las etapas del proyecto.
Requerimientos del personal encargado	El promovente será el encargado de realizar las actividades de notificaciónestablecidas en esta medida.
Medida urgente de aplicación	Se informará a las personas inconformes sobre las condiciones de autorización del proyecto.
Costo	$15,00.00 Instalación de una señalización de lámina metálica.

Con la información anterior se observa que el costo por la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **$122,500.00**, los costos se indican en las fichas de control y seguimiento arriba descritos, así como en el análisis de los cosos presentados programados.

IV.6 CONCLUSIONES

Una vez desarrollado el proceso de evaluación del impacto ambiental en sus diferentes etapas se estuvo en la posibilidad de generar las siguientes conclusiones:

Como una primera estrategia de análisis dentro del proceso de evaluación del impacto ambiental, se realizó la valoración de la aptitud del entorno para el desarrollo de la actividad, aspecto de vital importancia ya que en la medida en que se reduce la aptitud incrementan los impactos hacia el ambiente. Se observó la presencia de importantes alteraciones ya que el proyecto se pretende ubicar dentro de un entorno que ha sido moldeado por las actividades antropogénicas. El sitio seleccionado para la extracción demateriales pétreos se ubica en zonas cercanas a áreas agrícolas y de pastizales(comúnmente llamados potreros) donde se han aperturado caminos cosecheros por lo que tiene la disponibilidad de accesos que se encuentran en buenas condiciones. Los estudios hidrológico e hidráulico muestran la factibilidad de extracción de materiales pétreos siempre y cuando se realice a las profundidades indicadas y manteniendo una adecuada pendiente del perfil del lecho.

Durante el diagnóstico ambiental se delimitó un Sistema Ambiental dentro del cual se determinaron las características ambientales originadas a partir de las condiciones de escurrimiento superficial y usos de suelo. Dentro del sistema ambiental destacan asentamientos áreas de cultivo y pastizales, mientras que la vegetación forestal queda restringida a solo unos relictos de vegetación en escasas franjas riparias con especies presentes en la vegetación de selva mediana caducifolia. Se mantienen suaves pendientes sobre el cauce por lo que predominan las bajas velocidades de escurrimiento,creando zonas de sedimentación de material granular de diámetro pequeño compuesto principalmente por arenas de textura gruesa.

Una vez determinadas las actividades del proyecto así como las características actualesdel entorno (escenario cero) se realizó la Evaluación del Impacto Ambiental partiendo de la consideración del impacto como la diferencia que tendría el entorno en ausencia de laactividad causante y la que tendrá en presencia de este. Se observó una aptitud significativa para el desarrollo del proyecto con lo que se reducen de forma importante los posibles impactos a generar. El resultado del Estudio de Impacto Ambiental muestraque las actividades de mayor impacto serán la extracción y carga de materiales las cualesgenerarán el 50% de los impactos ambientales. En cuanto a los factores que recibirán estos impactos, se advierte que el aire será el que tendrá mayor número de interacciones,no obstante con impactos de baja magnitud. Únicamente el nivel de erosión de márgenespresenta una perturbación de magnitud importante por lo que este se etiquetó con una "bandera roja" y se puso especial atención durante la elaboración de propuestas de medidas de mitigación.

Como síntesis se presentan los resultados de los principales criterios empleados para la evaluación de los impactos ambientales:

Impactos negativos:

De los 17 impactos negativos 13 son moderados y 4 compatibles.11 son

locales y 6 puntuales.

4 son permanentes, 6 de mediana duración y 7 de corta duración.12 son

parcialmente reversibles y 5 reversibles.

Impactos positivos:

De los 9 impactos positivos, 8 son de media y 1 de baja magnitud.Los 9

impactos positivos 6 son de extensión local y 3 puntuales.

6 son locales y 3 puntuales.

3 impactos son irreversibles y 6 son parcialmente reversibles.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad (positivos y negativos) sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **1.94** por lo que se concluye que el proyecto es ambientalmente viable en las condiciones en las que se describe en el presente documento y cumpliendo con las medidas de mitigación y compensación propuestas.

El pronóstico de los impactos que se describe está sujeto a la aplicación de las medidasde mitigación, por lo que imprescindible la ejecución conjunta del proyecto con dichas medidas, de esta forma se evitará la reducción de la calidad ambiental más allá de los niveles previstos. Para lograr los objetivos anteriores es necesario realizar una evaluación de las medidas propuestas mediante la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, así como los diferentes instrumentos de seguimiento presentados en este documento.