



ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 PROYECTO.	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal	1
I.2 PROMOVENTE.	1
I.2.1 Nombre o razón social.	1
I.2.2 Registro federal de contribuyentes.....	1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.	1
I.2.4 Dirección del promovente o del representante legal.	1
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.3.1 Nombre o razón social.	2
I.3.2 Registro federal de contribuyentes.....	2
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
II.1.1. Naturaleza del proyecto	3
II.1.2. Selección del sitio.	3
II.1.2.1. Criterios socioeconómicos	4
II.1.2.2. Criterios ambientales	5
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización	6
II.1.4. Inversión requerida	9
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	11
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	11
II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.	11
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	12
II.2.1. Programa general de trabajo.	12
II.2.1.1. Preparación del sitio.....	13
II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto	13



II.2.1.3. Etapa de construcción.....	13
II.2.1.4. Etapa de operación.....	13
II.2.1.5. Reforestación.....	14
II.2.1.6. Descripción de obras asociadas al proyecto	15
II.2.1.7. Abandono del sitio.....	15
II.2.2. Utilización de explosivos.	16
II.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	16
II.2.4. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.	17
 III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.	18
III.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)	18
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).	20
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN.....	22
III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022	22
III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo 2008-2020.....	23
III.4 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.	24
III.5. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	24
III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	24
III.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.	24
III.5.3. Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.	25
III.5.4. Ley de Aguas Nacionales.	26
III.6 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.	27
III.7. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	27
III.7.1.Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales	27
III.7.2. Regiones prioritarias	28
III.7.3. Normas Oficiales Mexicanas.....	31
 IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	33



IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA FÍSICO NATURAL	33
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	36
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	36
IV.2.1.1. <i>Clima</i>	36
IV.2.1.2. <i>Geología y fisiografía</i>	41
IV.2.1.3. <i>Peligros geológicos</i>	42
IV.2.1.4. <i>Suelos</i>	43
IV.2.1.5. <i>Hidrología</i>	44
IV.2.2. Aspectos bióticos	45
IV.2.2.1. <i>Vegetación</i>	45
IV.2.2.2. <i>Fauna</i>	49
IV.2.3. Paisaje	53
IV.2.4. Medio socioeconómico	55
IV.2.4.1. <i>Demografía</i>	55
V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	61
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	61
V.1.1. Indicadores de impacto	63
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	63
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación	64
V.1.3.1. <i>Criterios</i>	64
V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	68
V.2.1. Descripción de impactos generales	68
V.3.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas	69
V.3.2.1. <i>Índice de Impactabilidad</i>	80
V.3.2.2. <i>Índice de afectabilidad</i>	81
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	84
VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	84
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES	90
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	93
VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO	93
VII.1.1. Escenario sin actuación.....	93
VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación	94
VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación	95
VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental.....	96



VII.2. CONCLUSIONES.....	118
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	120
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.	120
VIII.1.1 Planos definitivos.....	120
VIII.1.2. Fotografías.	120
VIII.1.3. Videos.	120
VIII.1.4. Listas de flora y fauna	120
VIII.2. OTROS ANEXOS.....	120
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	121



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 del río Cópala, Paraje Malpica, Putla Villa de Guerrero, Oax.

I.1.2 Ubicación.

Cauce del Río Copala, localidad Putla Villa de Guerrero, municipio Putla Villa de Guerrero, Oax.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Tiempo que dura la concesión: 5 años.

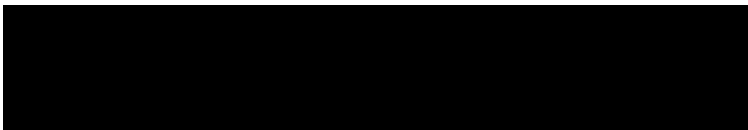
I.1.4. Presentación de la documentación legal.

En el Anexo Documental se presenta la documentación legal correspondiente.

I.2 PROMOVENTE.

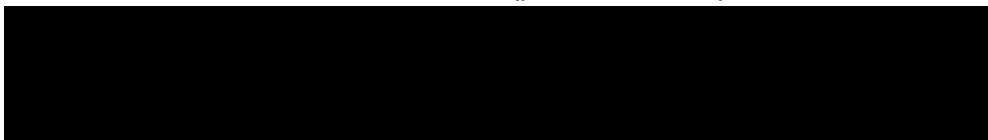
I.2.1 Nombre o razón social.

René Martín Saavedra González (persona física)



I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

René Martín Saavedra González (persona física)

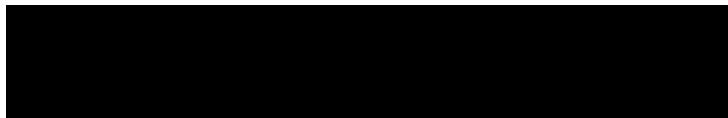




I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social.

Daniel de la Cruz Blas.

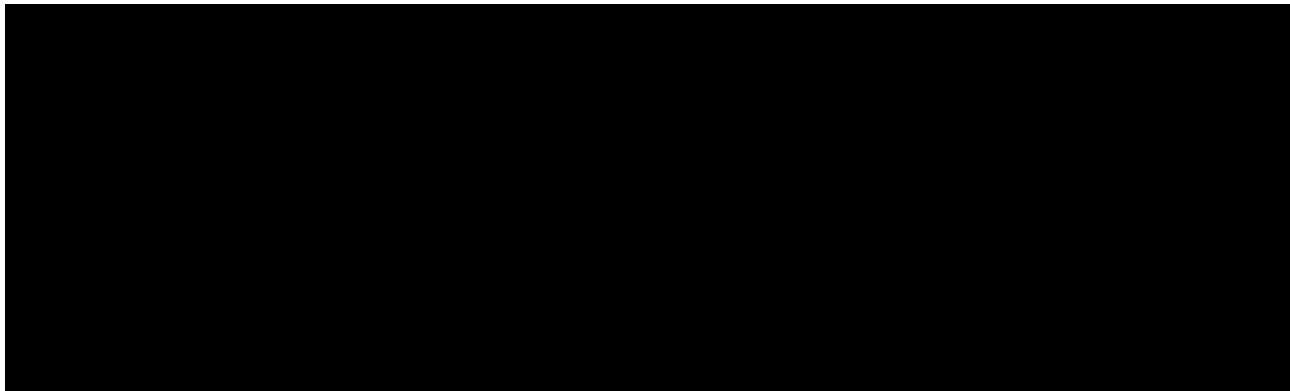


I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

Michael de Jesús Juárez López

Profesión: Ingeniero Químico Ambiental

Cédula Profesional: 6689936



[2 úSáUfR2 02WúSáU2yRS fRZY101021 02WúS2 StS0úúsy1021 úStSt2y2 è wC / Rfú2á LúSúá2y1fSá 02yCúzyRfYSy02 SySt !úúú0úf2 mmce Lúfúúf2 LúúYú2 RS fR [Sè DsySúúfR RS
úúfYáLúHúSy0úf è !00Sá2 f fL yf2WYf0úsy' tgóú0úf ó[Dc !Lú è mm02 TüH00úsyL RS fR [Sè CSRSúúfR RS úúfYáLúHúSy0úf è !00Sá2 f fL yf2WYf0úsy' tgóú0úf ó[Cc !Lúú



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. 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 Copala, Paraje Malpica Putla villa de Guerrero, 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 Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente así como el artículo 5, inciso R) de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

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

El proyecto está siendo promovido por el **C. René Martín Saavedra González**, 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 material al predio donde se encontrará instalada una criba manual, dicho predio es propiedad del promovente.

II.1.2. 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 de la población.

II.1.2.1. Criterios socioeconómicos

Servicios

En proyecto se ubica cerca de una zona urbana por lo que en la periferia se cuenta con diversas vialidades, así como también caminos para acceder al río por lo que no será necesaria la apertura de nuevas carreteras que puedan generar mayores impactos al ambiente (figura II.1).



Fig. II.1. Caminos existentes para acceder al sitio del proyecto

Coherencia social

Existe interés en la localidad por la explotación de los recursos del río, esto debido principalmente a los riesgos que existen por las inundaciones derivadas del desbordamiento de río durante la temporada de lluvias, por lo que el proyecto deberá establecer estrategias de comunicación que permitan a la comunidad conocer las características del proyecto y como esta se vincula con los riesgos por inundaciones.

La tipología de las viviendas en la localidad y en los poblados circunvecinos, donde se pretenden comercializar los materiales extraídos, es a base de material industrializado por lo que se tiene una alta demanda de materiales como grava y arena; la ejecución del proyecto, con criterios de aprovechamiento sustentable, ayudará a cubrir parte de



esta demanda de tal forma que los materiales extraídos serán empleados cerca del sitio de extracción.

II.1.2.2. 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 un mosaico de usos de suelo denominado por el uso agrícola, y de pastizales.



Fig. II.2. Pastizales inducidos en el entorno del proyecto

En las riberas del río prevalecen como relictos de una vegetación riparia, algunos árboles aislados que dan paso a áreas abiertas donde se mantienen pastizales inducidos empleados en su mayoría para el pastaje de ganado bovino.



Fig. II.3. Vegetación sobre la margen izquierda del río Copala



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 sus condiciones 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 se tiene la existencia del recurso que se pretende explotar en cantidades suficientes para hacer viable el proyecto. Para los siguientes periodos de extracción se realizarán monitoreos antes de iniciar con las actividades a fin de determinar la cantidad de los recursos que se pueden aprovechar sin generar más afectaciones que las previstas en el estudio de impacto ambiental.

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.

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

Macrolocalización

El proyecto está ubicado en la localidad de Putla Villa de Guerrero, la cual se encuentra dentro del municipio de Putla Villa de Guerrero. Este municipio se ubica en la región de la sierra sur. Limita al norte con Santiago Juxtlahuaca, San Martín Itunyoso, Heroica Ciudad de Tlaxiaco; al sur con San Andrés Cabecera Nueva; al oriente con Santa Lucía Monte Verde y San Andrés Cabecera Nueva; al poniente con Contancia del Rosario, el estado de Guerrero, Santa María Zacatepec y Mesones Hidalgo.

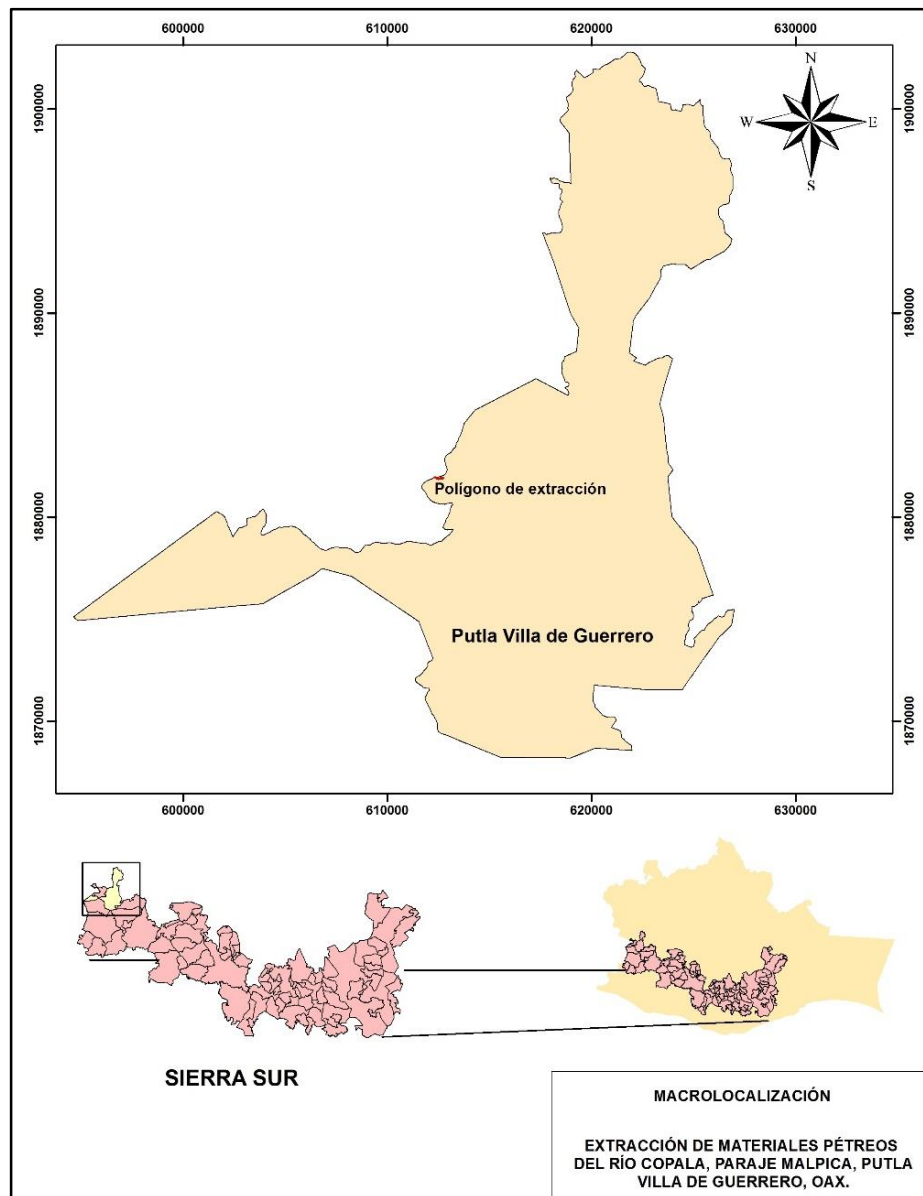


Fig. II.4. Macrolocalización del proyecto

Microlocalización

El banco de material se ubica a 1.2 Km de la zona urbana de la localidad de Putla Villa de Guerrero, el acceso al banco desde la carretera federal 125 se realiza por una calle de terracería revestida a 300 m. Se encuentra en buenas condiciones en su superficie de rodamiento.

El polígono de extracción se encuentra sobre el lecho del río La Cuchara, aguas abajo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Putla Villa de Guerrero.



Fig. II.5. 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, zona 14, banda Q.

Tabla II.1. Coordenadas del polígono de extracción

Punto	X	Y
1	616,128.42	1,879,808.98
2	616,134.34	1,879,854.16
3	616,142.62	1,879,904.32
4	616,150.08	1,879,950.30
5	616,149.12	1,880,002.48
6	616,146.57	1,880,058.32
7	616,147.04	1,880,107.76
8	616,197.03	1,880,107.66
9	616,202.30	1,880,070.88
10	616,205.45	1,880,032.16
11	616,204.10	1,880,009.30
12	616,191.99	1,879,990.89
13	616,177.66	1,879,938.98



14	616,171.63	1,879,910.98
15	616,165.88	1,879,842.85
16	616,165.65	1,879,815.92
17	616,157.10	1,879,808.91
18	616,145.18	1,879,809.46

Se instalará una criba manual (sin obra civil) en un predio propiedad del promovente, este terreno se ubica a 2.3km 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	614739.84	1881947.66
2	614804.20	1881951.95
3	614803.37	1881923.77
4	614739.75	1881934.82
Datum WGS84, zona 14, banda Q		



Fig. II.6. Localización del predio donde se instalará la criba (polígono rojo)

II.1.4. Inversión requerida

Inversión (Activo Fijo)



Para la operación del proyecto serán necesarias 2 retroexcavadoras y 3 camiones tipo volteo de 7m³ de capacidad. Antes de su venta el material será seleccionado de acuerdo a su granulometría por lo que se instalará una rampa y criba. De tal forma que la inversión a realizar será la que se describe a continuación:

Tabla II.3. Inversión a realizar

Concepto	Precio unitario	Cantidad	Precio	Porcentaje
Volteo (7 m ³)	320,000.00	3	960000	49.10%
Retroexcavadora	400,000.00	2	800000	40.92%
Instalación de la criba	80,000.00	1	80000	4.09%
Pago de estudios y trámites para la validación del proyecto	115,000.00	1	115000	5.88%
Total			1955000	100.00%

Como se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, el costo para la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **\$65047.00** que representa el **3.33% de la inversión** en activo fijo.

Ingresos

Si se toma en cuenta que con la maquinaria descrita en una jornada de 8 hr de trabajo se extraerán y cargarán 16 camiones de volteo de 7m³ (capacidad máxima), considerando 20 días de trabajo al mes, el volumen mensual extraído corresponde a:

$$16 \text{ camiones/día} \times 7\text{m}^3 \times 20 \text{ días/mes} = 2240 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Si el costo del material es de \$400/m³, mensualmente se tendrá una ganancia de \$896000. Si se realiza la extracción durante ocho meses al año se tendrán ingresos por **\$7168000** 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 (tres camiones tipo volteo y 2 retroexcavadoras) considerando que trabajará ininterrumpidamente una jornada de 8 hr diarias se requieren 503 litros por día. El costo actual del diesel es de \$19.21 (precio al 23 de julio de 2018) por litro y si se laboran 20 días por mes, durante ocho meses los gastos de operación ascienden a **\$1546020.80** al año.

Haciendo una relación entre gastos de operación y los ingresos, los costos por la extracción (costos variables) corresponden a un 21.57% 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 **\$2196880.00** anualmente.

Haciendo un balance de lo anterior, se observa que los costos fijos y variables ascienden a **\$3742900.80** anuales en tanto que los ingresos por la venta de los materiales serán de **\$7168000.00** por lo que la recuperación de la inversión se realizará en el segundo año de la operación del proyecto.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Volumen de extracción.

La superficie sobre la que se solicita la autorización en materia de impacto ambiental es de **12210.790 m²**, en este polígono se pretenden extraer **11356.035 m³** anuales, siendo el volumen a extraer durante los 5 años de duración de vida útil **56780.175 m³**.

Superficie (en m²) para obras permanentes

En el cauce del río Copala 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 las orilla del cauce y en ellos se trasladará el material.

Como se dijo anteriormente se instalará una criba manual en el predio del promovente.

II.1.6 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 anexo de mapas) se aprecian principalmente zonas agrícolas y asentamientos humanos.

II.1.7 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.





II.2.1.1. 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 desde aguas arriba durante la última temporada de lluvias. Posteriormente a la limpieza, se realizará el trazo respectivo para no exceder el área concesionada.

Trazo. Consistirá en la delimitación del polígono autorizado por medio de estacas en 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 una pendiente del lecho de acuerdo a lo que establezca el estudio hidráulico.

II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto

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

II.2.1.3. Etapa de construcción

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

II.2.1.4. 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 con cucharón (mano de chango), la cual será operada por un trabajador que contare con un ayudante. Solo se realizará la extracción dentro de los bancos de arena ubicados en el lecho del río, 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 cada año, momento en el que la corriente presenta su cauce mínimo.

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 2.3km del polígono de extracción. Para esta actividad se emplearán 3 camiones tipo volteo con una capacidad de 7m³.



También se considera en esta actividad el traslado del material clasificado por vehículos del proyecto hacia los puntos de venta.

Cribado y almacenamiento de materiales

Al llegar al sitio de almacenamiento, los camiones de volteo descargarán el material sobre una criba que realizará la selección de materiales. Los materiales separados serán recogidos mediante una retroexcavadora (con pala cargadora) y dispuestos en un área definida del predio para su almacenamiento y venta posterior.

II.2.1.5. 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. Con esta actividad se generan servicios ambientales beneficiando entre otros factores al suelo, fauna y paisaje.

Se planea la reforestación de una superficie de **1 ha** con especies nativas de la región.

Se presentará un informe una vez culminada 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 las siguientes:

1. Tratamiento de características adversas del sitio.
2. Trazo de curvas de nivel.
3. Trazo y marcado.
4. Excavación de cepas.
5. Compra y traslado de plántulas al lugar de la reforestación.
6. Trasplante.
7. Riegos auxiliares.
8. Deshierbe.
9. Control de plagas.
10. Aplicación de insumos.
11. Poda.

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



reforestación.

II.2.1.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

Criba

Dentro del predio en el que se realizará la selección y almacenamiento de materiales se instalará una criba manual, que permitirá la clasificación de los materiales una vez que estos sean descargados por los vehículos tipo volteo, 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 ya que se cuenta con caminos que comunican al predio con el polígono de extracción



Fig.II.7. Aspecto del camino de acceso camino que se empleará durante la etapa operativa del proyecto

II.2.1.7. 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.

II.2.2. Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en el proyecto.

II.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

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



Tabla II.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 características domésticas 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, NO _x , SO _x , partículas de hollín (C), etc.	Se realizará el mantenimiento de los vehículos para que estos no rebasen los límites indicados por las normas: NOM-041-ECOL-2006. NOM-044-ECOL-1003.	Las emisiones se dispersaran directamente hacia la atmósfera.
	Acarreo de materiales	Emisiones a la atmósfera.			
		Generación de partículas 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 éstas 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, inorgánicos y 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 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

II.2.4. 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.



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

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

De acuerdo a la regionalización establecida en el POEGT, el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 18.17. de forma puntual en la unidad biofísica 100 Cordillera costera occidental de Oaxaca.

La ficha técnica de esta región muestra, al el estado actual del medio ambiente del sistema ambiental como:

100. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 17.5. 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. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

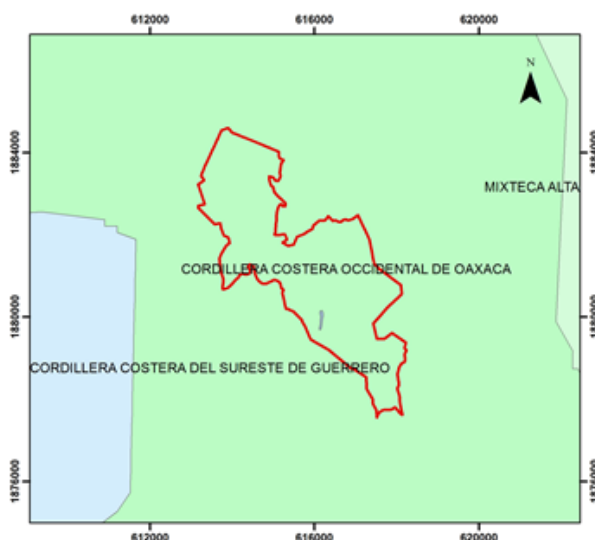


Fig. III.1. Detalle del mapa del POEGT con la sobreposición del SA



Política ambiental: Restauración y aprovechamiento.

Prioridad de atención: Muy alta.

A continuación se presentan las estrategias planteadas para la Unidad Ambiental Biofísica.

Estrategias. UAB 100	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de 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.
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.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para 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. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 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. 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. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

La ejecución del proyecto apoyará en el cumplimiento de las siguientes estrategias planteadas para la Unidad Ambiental Biofísica:

Estrategia	Vinculación
12. Protección de los ecosistemas.	En el programa de medidas de mitigación, se proponen acciones que permitirán prevenir, mitigar, restaurar o compensar las posibles afectaciones esperadas por la ejecución del proyecto, con la finalidad de lograr una protección de los ecosistemas y conservar los niveles de calidad ambiental del medio.
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En la Manifestación de Impacto Ambiental se propone como compensación de las actividades a realizar, trabajos de reforestación con especies nativas de alto valor ambiental sobre una superficie de 1ha, sitio que será designado por el Comisariado de Bienes Comunes de la comunidad de Putla Villa de Guerrero.
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Con la extracción de materiales, de acuerdo a las especificaciones y volúmenes presentados en el estudio hidráulico se mejorarán las condiciones del perfil de cauce en el polígono del proyecto por lo que se reducen los riesgos de inundación por desbordamiento del río Copala.

III.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.



Fig. II.2. Detalle del mapa del POERTEO con la sobreposición del SA

El Sistema Ambiental se encuentra demarcado dentro de dos UGAs: 001 y 024, las cuales muestran una política de aprovechamiento sustentable. En la siguiente tabla se muestran las principales características de las UGAS 001 y 024, así como su vinculación con el proyecto.

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
001	Aprovechamiento Sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, minería, industria eólica, asentamientos humanos	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agr 62.74%; AH 0.00%; BCon 0.05%; BCyL 0.12%; BEn 0.01%; BMM 0.06%; CA 0.67%; MX 0.10%; Pzl 28.66%; SCyS 3.66%; SPyS 3.00%; Sinv 0.16%; VA 0.77%	Aprovechar las 473,694 ha con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo en los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 ha actuales de bosques, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.
Vinculación							
Durante la ejecución del proyecto no se realizarán actividades de cambio de uso de suelo que afecten los bosques u otras áreas forestales. La UGA indica a la industria y minería como actividades recomendadas, la extracción de materiales pétreos no contempla un nivel de afectación al nivel de la actividad minera ya que solo se extraerán materiales de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos; sin embargo se aplicarán medidas de mitigación que evitarán el deterioro de recursos y se realizará el aprovechamiento sustentable de los recursos con los que cuenta la zona del proyecto. Una de las estrategias ecológicas planteadas en el POERTEO para las UGAs para							



con aptitud minera es la extracción de materiales no metalíferos. El proyecto se ajusta a esta estrategia ya que se extraerán materiales pétreos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos.

Las actividades bajo evaluación no se contraponen a los lineamientos proyectados para esta UGA al año 2025. No se afectará la cobertura vegetal ya que la extracción se realizará sobre el lecho del río donde solo prevalecen especies herbáceas estacionales.

Aunado a lo anterior se realizarán trabajos de reforestación que permitirán la recuperación de servicios ambientales en sitios afectados previamente por actividades humanas.

024	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01%	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.
-----	-----------------------------	-----------------------	--	---------------------	--	---	--

Vinculación

El proyecto no se contrapone a los lineamientos esperados para el año 2025. Dentro de esta UGA se realizará únicamente la venta de materiales, esto último apoyará a cumplir con los lineamientos previstos ya que se tendrá la disponibilidad de materiales para la construcción de la infraestructura diversa planteada para esta UGA.

III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DE CENTROS DE POBLACIÓN

III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022

Este plan de desarrollo no hace mención directa sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos, sin embargo en el eje V Oaxaca sustentable, 5.1. Medio Ambiente y biodiversidad, se establecen estrategias para reducir los riesgos de contaminación de corrientes de agua, tal como se muestra a continuación:

Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022	Vinculación
--------------------------------------	-------------



Este plan de desarrollo no hace mención directa sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos, sin embargo en el eje V Oaxaca sustentable, 5.1. Medio Ambiente y biodiversidad, se establecen estrategias para reducir los riesgos de contaminación de corrientes de agua, tal como se muestra a continuación:

Objetivo 1: Impulsar el desarrollo sustentable mediante políticas públicas para la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la promoción de una cultura ambiental, considerando la participación social y respetando los derechos de los pueblos indígenas.

Estrategia 1.2: Coadyuvar y gestionar acciones que permitan reducir los riesgos al equilibrio ecológico por contaminación a los cuerpos y corrientes de agua en Oaxaca.

Líneas de acción:

- *Gestionar recursos para la implementación de actividades para la restauración, conservación y mantenimiento en afluentes con problemas de contaminación.*
- *Fomentar el manejo sustentable de los recursos hídricos, especialmente en las actividades económicas que demandan altos volúmenes para su uso como agricultura, industria y turismo, para garantizar la continuidad del caudal mínimo ecológico para los cuerpos de agua.*
- *Coadyuvar a desarrollar actividades de inspección y vigilancia sobre los afluentes y sus áreas de influencia, para reducir el delito de contaminación de sustancias y/o residuos de competencia estatal y de extracción de material pétreo de competencia estatal.*

Fomentar acciones para incrementar la recarga de agua pluvial en las áreas aledañas a zonas urbanas.

Dentro de las actividades del proyecto se plantea la reforestación de una superficie de 1 ha, con ello se pretende generar diversos servicios ambientales como es el incremento de la infiltración de las láminas pluviales y con ello la recarga de los mantos freáticos.

Se ejecutará también un programa de limpieza en el río Copala, lo que ayudará a mantener una sección con una buena calidad ambiental con respecto a la presencia de residuos sólidos urbanos y también se mejorará la fluencia del río, que evitará inundaciones en ciertas zonas bajas de la zona.

III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo 2008-2020.

Este plan de desarrollo no hace mención directa sobre la explotación de materiales pétreos en el cauce de los ríos, sin embargo punto 4 Programas y proyectos de desarrollo, eje ambiental, se propone:

Plan Municipal de Desarrollo 2008-2020.	Vinculación
Proyecto 5: conservación y reforestación de	El proyecto se vincula con el plan ya que dentro de las actividades a ejecutar se



los recursos naturales.	plantea la reforestación de una superficie de 1 ha.
-------------------------	---

III.4 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

No existen programas de esta naturaleza para la zona de estudio.

III.5. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	Vinculación
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. <i>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:</i> ... X. <i>Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</i> ...	El proyecto se realizará sobre el lecho del río Copala encontrándose en el supuesto X del artículo 28 de la LGEEPA.

III.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.	Vinculación
Artículo 5. <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i>	El proyecto se realizará sobre el lecho del río Copala



... 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 de Pesca 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. ...	encontrándose en el inciso R del artículo 5 del Reglamento en Materia de Impacto ambiental de la LGEEPA.
--	---

III.5.3. Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.

La Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca hace mención en su título tercer o sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, específicamente en el capítulo I Aprovechamiento Sustentable del Agua los Ecosistemas Acuáticos:

Artículo 69.	Vinculación
Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se consideraran los siguientes criterios: I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico; II. El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico; III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos, áreas boscosas, selváticas, el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de la recarga de los acuíferos; IV. La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	El proyecto se está sometiendo a impacto ambiental para minimizar los impactos causados por el aprovechamiento de los materiales pétreos de Río Copala y se busca compensar con otras acciones, para equilibrar ambientalmente el proyecto.



III.5.4. Ley de Aguas Nacionales.

Artículo 113 BIS.	Vinculación
<i>Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.</i> <i>Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos; los permisos que se expidan tendrán carácter provisional previo a la expedición del título, y deberán ser canjeados por los títulos de concesión respectivos. Estos últimos serán expedidos por "la Autoridad del Agua" en un plazo que no excederá de sesenta días a partir de la solicitud, conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos.</i> <i>"La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones y de los permisos con carácter provisional otorgados a personas físicas y morales, con carácter público o privado.</i> <i>Son causas de revocación ya sea del permiso con carácter provisional o de la concesión, lo siguiente:</i> <i>I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados;</i> <i>II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas;</i> <i>III. Depositar en cauces y otros cuerpos de agua de propiedad nacional, materiales pétreos y desperdicios de éstos, incluyendo escombros y cascajo, u otros desechos en forma permanente, intermitente o fortuita;</i> <i>IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos;</i> <i>V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados;</i> <i>VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos;</i> <i>VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley;</i> <i>VIII. Permitir a terceros en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, sin mediar la transmisión definitiva de derechos, la modificación de las condiciones del título respectivo, o la autorización previa de "la Autoridad del Agua";</i> <i>IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la</i>	Una vez obtenida la autorización en Materia de Impacto Ambiental por la Semarnat, se solicitará la concesión para la exacción de materiales pétreos ante la Comisión nacional del Agua. Como se indicó en el programa de trabajo, las actividades se inician una vez obtenida dicha concesión.



Autoridad del Agua", y

X. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en el propio título de concesión.

Al extinguirse los títulos, por término de la concesión, o cuando se haya revocado el título, las obras e instalaciones adheridas de manera permanente al motivo de la concesión deberán ser removidas, sin perjuicio de que "la Autoridad del Agua" las considere de utilidad posterior, en cuyo caso se revertirán en su favor.

De detectarse daños apreciables a taludes, cauces y otros elementos vinculados con la gestión del agua, a juicio de "la Autoridad del Agua", conforme a sus respectivas atribuciones, deberán repararse totalmente por los causantes, sin menoscabo de la aplicación de otras sanciones administrativas y penales que pudieran proceder conforme a la reglamentación que se expida al respecto.

III.6 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

No existen programas de esta naturaleza para la zona de estudio.

III.7. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.7.1. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales

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.



Fig. III.3. Detalle de mapa de ANP federales y estatales con la sobreposición del SA

Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida Estatal o Federal.

III.7.2. Regiones prioritarias

En este apartado se examina si el proyecto se ubica en alguna de las regiones prioritarias propuestas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para la conservación de la calidad de áreas de importancia por su biodiversidad y condiciones ambientales.

Regiones Terrestres Prioritarias

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

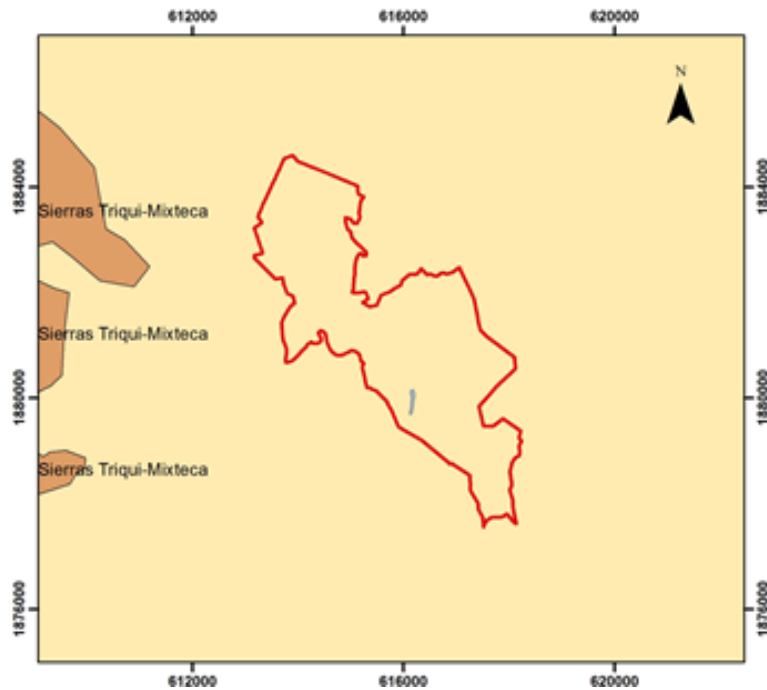


Fig. III.4. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del SA

Vinculación

Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo no se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria.

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.

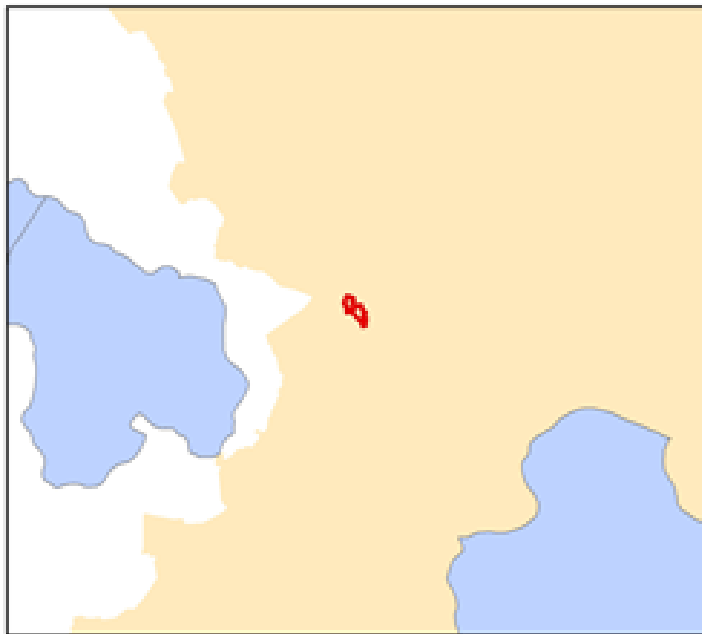


Fig. III.5. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del SA

Vinculación

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

Regiones Marinas Prioritarias

El proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas regiones prioritarias.

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.



Fig. III.6. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición del SA

Vinculación

Al realizar la sobreposición del proyecto sobre la cartografía correspondiente a las áreas de importancia para la conservación de las aves, se observa que su trazo se ubica fuera de estas áreas.

III.7.3. Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación se indican las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con el proyecto:

NOM	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Para el cumplimiento de estas normas se elaborará y ejecutará un programa de mantenimiento de los vehículos a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación. Se tendrán además los comprobantes que demuestren que los vehículos han pasado satisfactoriamente la verificación correspondiente.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	



NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El mantenimiento adecuado de los vehículos mediante el programa de mantenimiento propuesto, permitirá preservarlos en un estado adecuado de operación con lo que se reduce la probabilidad de generar ruidos por encima de los valores establecidos por esta norma.
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El promotor identificará los riesgos de trabajo, para determinar y proporcionar el equipo de Protección Personal adecuado para cada una de las actividades a realizar. Se dará capacitación al personal antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.



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

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Ya que el sistema físico natural se encuentra delimitado por factores que no guardan relación directa con el medio socioeconómico se consideró un ámbito de referencia distinto para cada uno de ellos.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA FÍSICO NATURAL

El medio sistema físico natural se encuentra integrado por aquellos elementos y procesos de los medios inerte, biótico y perceptual.

La guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental publicada por la Semarnat menciona que para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se podrán considerar las demarcaciones establecidas por ordenamientos ecológicos (en caso de existir). Tomando en cuenta lo anterior, en primera instancia se realizó la búsqueda de regionalizaciones establecidas en ordenamientos municipales o locales, no obstante estas no existen para el municipio por lo que la delimitación no se pudo realizar partiendo de Unidades de Gestión Ambiental locales existentes.

Posteriormente se analizaron las Unidades de Gestión Ambiental establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) observando que la unidad dentro de la cual se encuentra el proyecto, UAB 100: Cordillera Costera Occidental de Oaxaca (figura IV.1.) sobrepasa de forma importante la escala y posibles afectaciones que pudieran generarse por la ejecución de las actividades de tal manera que solamente se realizó la vinculación con los lineamientos establecidos en dicho ordenamiento sin emplear sus límites para la demarcación del área de estudio.

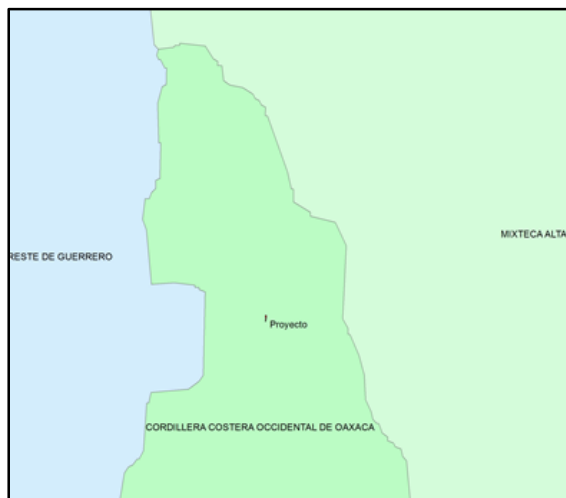


Fig. IV.1. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición del SA

Una vez realizado el análisis del ordenamiento anterior, se procedió a la revisión de las regionalizaciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) en el cual se establecen Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), áreas homogéneas donde se establecen lineamientos y estrategias ecológicas, para ello en primera instancia se sobrepuso el trazo del proyecto sobre la cartografía correspondiente al POERTEO a fin de identificar la unidad UGA dentro de la cual se ubica el polígono de extracción (figura IV.2).

Se puede observar que la UGA dentro de la cual se ubica el trazo del proyecto es la número 001, con una política de aprovechamiento sustentable y la minería como uso condicionado; otros componentes como caminos de acceso y sitios de almacenamiento (donde se prevé la generación de impactos directos e inducidos) se localizan en zonas con un uso de suelo agrícola y urbano que abarcan también secciones de la a la UGA número 024, que mantiene una política de aprovechamiento sustentable.



Fig. IV.2. Detalle de mapa del POERTEO con la sobreposición del polígono de extracción



Con la información anterior, la circunscripción el SA se efectuó partiendo de las UGAs dentro de las cuales se encuentran los principales componentes del proyecto. Hacia el norte y la sección media del este y oeste del SA comprende la localidad de Putla Villa de Guerrero localizada en su totalidad dentro de la UGA 024. Hacia la parte baja, el SA se encuentra dentro de la demarcación de la UGA 001 la cual se prolonga más allá de los alcances esperados para el proyecto por lo que la demarcación se efectuó a partir de límites naturales, de esta forma hacia el sur quedó restringido por la red hidrográfica compuesta en su mayor parte por escurrimientos superficiales tributarios del río Copala.

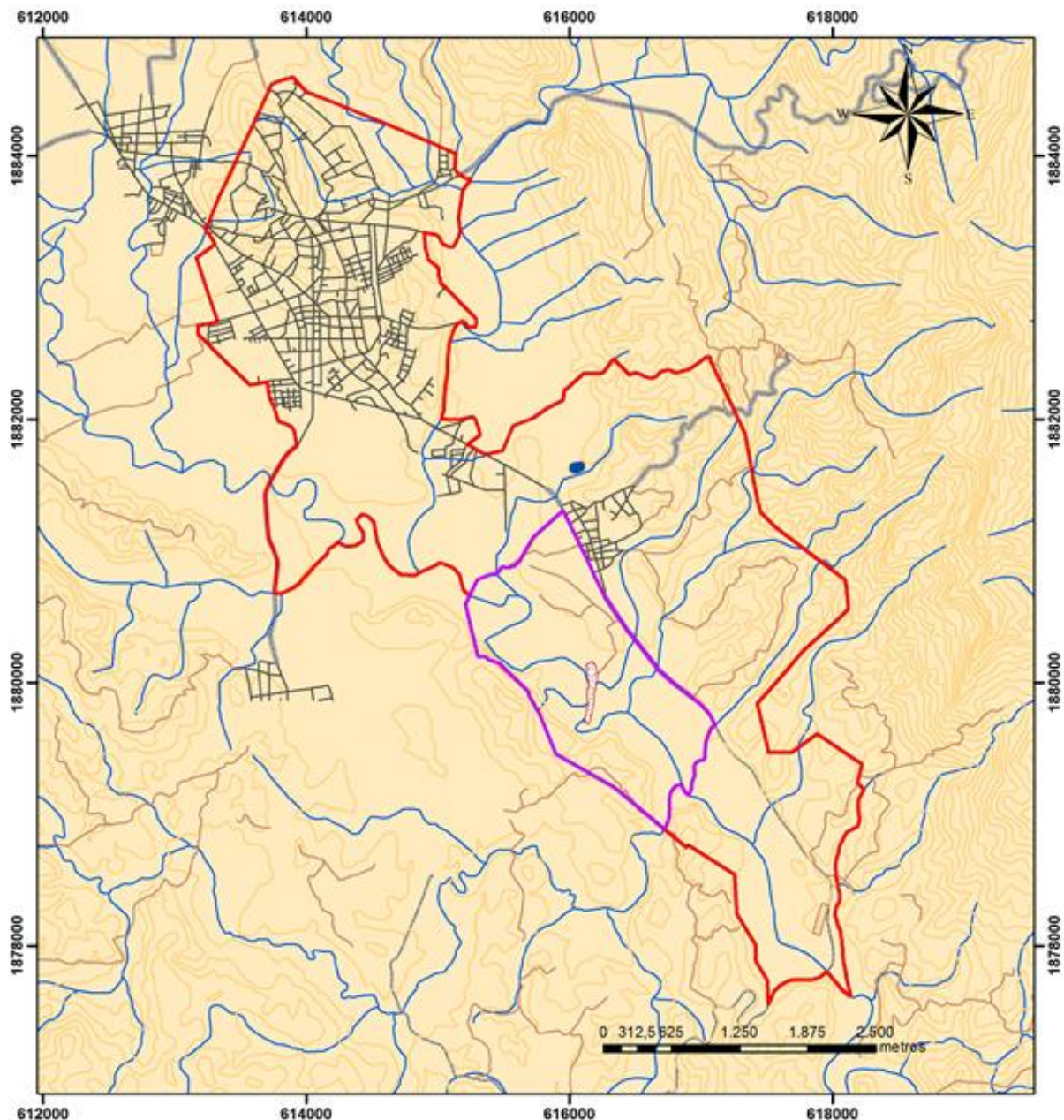


Fig. IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental (línea roja) y área de influencia (línea morada)



Área de influencia

El sistema ambiental delimitado es el ámbito de referencia general sobre el que se realizará la descripción de los procesos naturales y humanos que permiten comprender la evolución del área del proyecto hacia sus condiciones actuales. Dentro del Sistema Ambiental se estableció un área de influencia (polígono con borde morado) que representa la porción del territorio en la que se espera la generación de la mayor parte de impactos directos e indirectos, entendiendo estos últimos como aquellos que no tienen una relación directa con el proyecto pero que debido a su ejecución incrementa la probabilidad de su manifestación. Para la delimitación se consideraron criterios e indicadores como cuenca visual (sitio desde donde será perceptible visualmente el impacto), dispersión de ruido, turbidez, efecto de borde de los caminos de acceso, etc.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1981), en el sistema ambiental, se pueden encontrar dos tipos de climas muy marcados:

Tabla IV.1. Climas presentes en el SA

Tipo de clima	Formula climática	% de precipitación invernal
Cálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano	$Aw_2(w)$	Menor de 5 mm.
Semicálidos Húmedos con Lluvias en verano	$A(C)w_2(w)$	Menor de 5 mm.

Cálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano

Casi todas esas zonas tienen un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. La temperatura media anual, en general, varía entre 22.0° y 28.0°C, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0°C y la precipitación total anual corresponde a un rango de 1 200 a 2 500 mm.

Semicálidos Húmedos con Lluvias en Verano

Esto 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 de 22.8°C y la temperatura media del mes más frío es mayor de 20.1°C. La precipitación total anual es de 2,195 mm.



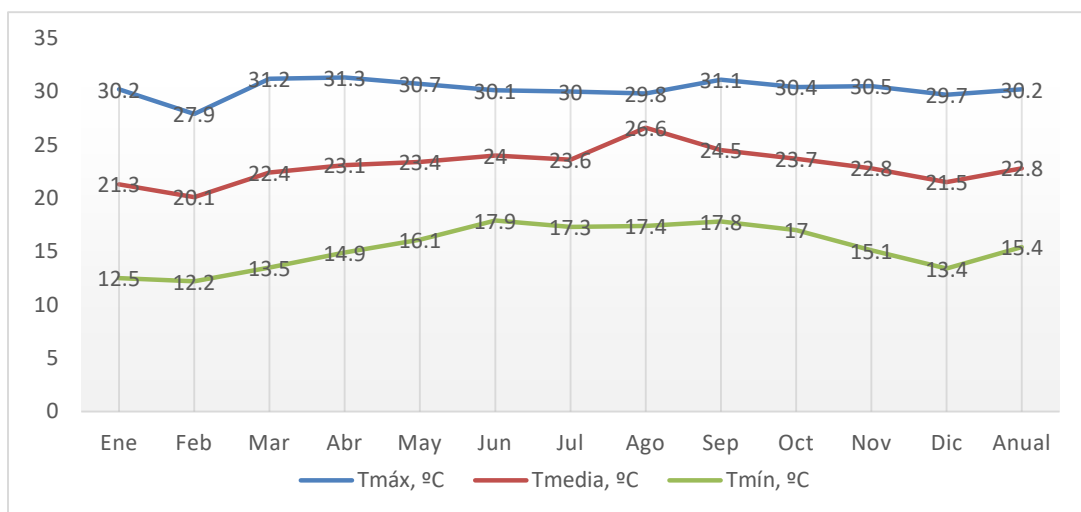
Temperatura promedio mensual, anual, mínima y extrema

La temperatura máxima, media y mínima, así como la precipitación y evaporación totales se pueden apreciar en la tabla IV.2, donde se muestran datos tomados de la estación 20-232 Putla Villa de Guerrero, según el Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla IV.2. Datos climatológicos en la estación 0020-232

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tmáx, °C	30.2	27.9	31.2	31.3	30.7	30.1	30.0	29.8	31.1	30.4	30.5	29.7	30.2
Tmedia, °C	21.3	20.1	22.4	23.1	23.4	24.0	23.6	26.6	24.5	23.7	22.8	21.5	22.8
Tmín, °C	12.5	12.2	13.5	14.9	16.1	17.9	17.3	17.4	17.8	17.0	15.1	13.4	15.4

Fuente: Normales climatológicas 1971 – 2000. Servicio Meteorológico Nacional



Gráfica IV.1. Temperaturas promedio año 1951-2010

En la gráfica anterior se observa que los meses de marzo a mayo presentaron los valores máximos promedio de temperatura que oscilan entre los 31.3°C Y los 30.1°C. Las temperaturas mínimas se presentaron en los meses de enero y febrero, con valores de 12.5 y 12.2°C. La temperatura media promedio que se presenta en la región oscila alrededor de los 22.8°C.

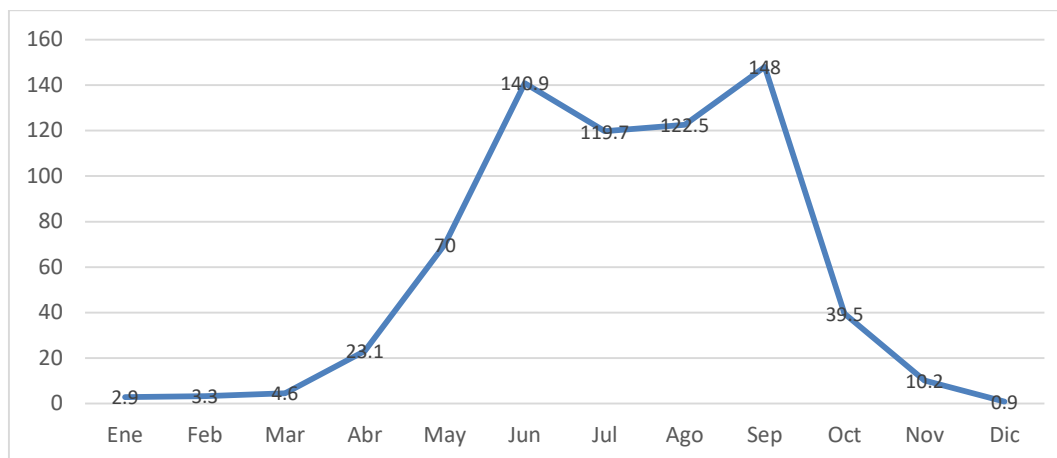
Precipitación

La precipitación registrada en el municipio de Putla Villa de Guerrero durante los años 1971 a 2000 se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.3. Datos climatológicos en la estación 0020-232

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación, mm	13.6	13.6	16.6	22.1	251.0	415.5	402.7	357.8	411.3	208.2	26.2	21.0	2,195

Fuente: Normales climatológicas 1971 – 2000. Servicio Meteorológico Nacional



Gráfica IV.2. Precipitación promedio años 1971-2000

Los valores referentes a la cantidad de precipitación reflejan un comportamiento estacional, observándose que el periodo de lluvias intensas en el mes de junio

a septiembre, con el punto más crítico en los meses de julio y agosto conocidos como canícula, correspondiendo están con la temporada de huracanes para la región del golfo de México.

Peligros hidrometeorológicos

Un huracán es una gran perturbación que se produce en regiones tropicales de la atmósfera donde las aguas del océano son relativamente cálidas. Se caracteriza por un centro de baja presión, en torno al cual el aire gira a una gran velocidad abarcando una extensión de varios cientos de kilómetros.

Los ciclones se clasifican según la intensidad de sus vientos en:

- Ciclón tropical. Sistema formado por nubes con movimiento definido con vientos máximos sostenidos menores a 60 km/h. Está considerado un ciclón tropical en fase formativa.
- Tormenta tropical. Sistema formado por nubes con movimiento definido, cuyos vientos máximos sostenidos varían entre 61 y 120 km/h.
- Huracán. Es un ciclón tropical de intensidad máxima en donde los vientos máximos alcanzan y superan 120km/h. Han llegado a medirse hasta 250 km/h en los vientos de los huracanes más violentos. Tienen un núcleo definido de presión en superficie muy baja, que puede ser inferior a 930 hPa.
- Un huracán se forma a partir de una tormenta tropical, cuando el viento cerca de la superficie supera los 120 km/h. La energía que requiere para mantener su actividad proviene de la liberación de calor que se produce en el proceso



de condensación del vapor de agua que se evapora desde la superficie del océano, formando nubosidad e intensa precipitación.

A los sitios donde se generan los huracanes se les conoce como zonas ciclógenas, existen ocho en nuestro planeta y cada una de estas puede tener varias regiones matrices. Los huracanes que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño tiene cuatro regiones matrices (origen), donde aparecen con distintos grados de intensidad, la cual va creciendo conforme progresa la temporada. A partir, de la segunda quincena de mayo a la primera quincena de noviembre, siendo más potentes los meteoros finales. Por su parte, las zonas matrices van entrando en actividad sucesivamente, a la manera que se propaga un incendio, con la circunstancia de que todas conservan su fuego, hasta el final de la estación.

Las 4 zonas matrices que afectan el territorio Oaxaqueño directa o indirectamente se identifican en la figura IV.1. Siendo la primera zona matriz la que afecta directamente las costas Oaxaqueñas, las cuales resultan colocadas en el semicírculo peligroso del huracán, ya que durante la primera rama dan lluvias torrenciales, esto es debido a que se ubica en el golfo de Tehuantepec. Se activa generalmente durante la última semana de Mayo, dando inicio la temporada de lluvias en nuestro país. Los huracanes nacen en latitud 15°N aproximadamente y por lo general los primeros viajan hacia el oeste alejándose de costas nacionales, mientras que los generados de julio en adelante, tienen trayectoria paralela a la costa del Pacífico.

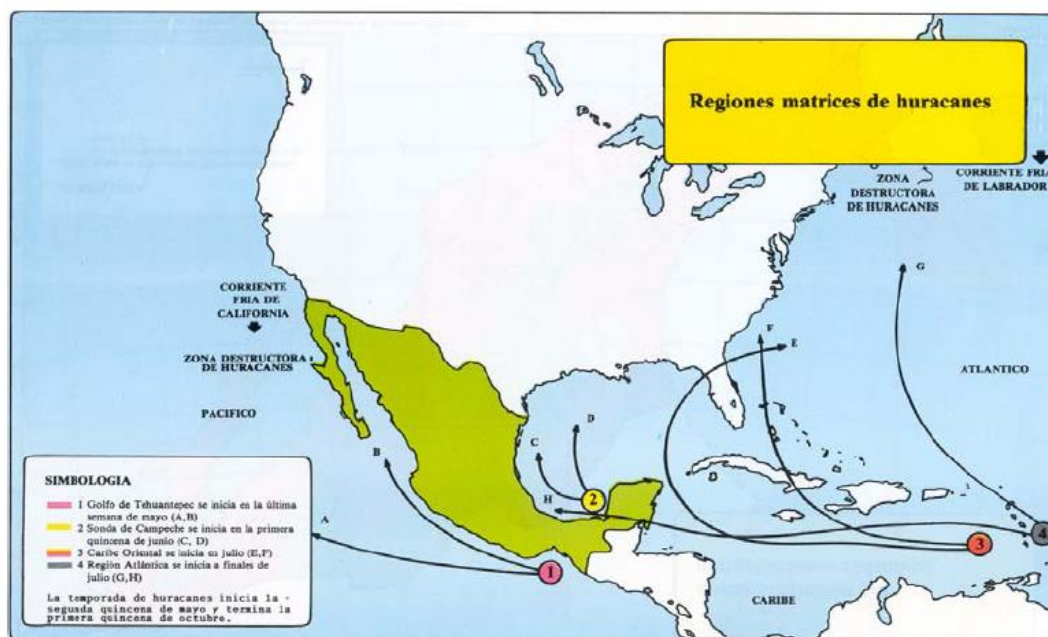


Fig. IV.4. Regiones matrices de huracanes

Fuente: Atlas de Riesgo del estado de Oaxaca, Capítulo II.



Los ciclones tropicales que se forman en la zona tropical son a considerar para el estado de Oaxaca, ya que generan inundaciones pluviales, fluviales, deslaves y derrumbes.

La Sierra Sur es una barrera natural al flujo de aire, este obstáculo natural obliga a ascender el flujo de aire, reforzando y favoreciendo la precipitación del lado de barlovento de la Sierra Sur, con consecuencias en desbordamientos, inundaciones y derrumbes.

De acuerdo a la Carta de Rutas de Huracanes que han afectado el Estado de Oaxaca, del Atlas de Riesgo del Estado de Oaxaca, en el año 1993 y 1996, la zona costera se vio afectada por las tormentas tropicales Beatriz y Cristina y en la temporada del año 1997-1998, se ve afectada por el fenómeno “El Niño”, por los huracanes Rick y Paulina, los que afectan de manera directa las costas Oaxaqueñas, siendo el último identificado en forma de precipitaciones con dimensiones descomunales.

Susceptibilidad de la zona a inundaciones

El análisis de la información proporcionada por la Carta de Municipios en Riesgo por Inundaciones, del Atlas Estatal de Riesgos (Anexo Cartográfico), indica que el estado de Oaxaca cuenta con cuatro regiones de riesgo, las regiones mencionadas son Costa, Istmo de Tehuantepec, Cuenca del Papaloapan y Valles Centrales.

De acuerdo a la Carta de Municipios en Riesgo por Inundaciones, del Atlas Estatal de Riesgos, la zona de estudio no presenta riesgo por inundación. (Ver Anexo Cartográfico).

Sin embargo no todo se considera desfavorable, ya que la incidencia de éstos fenómenos meteorológicos también brindan grandes beneficios sobre la agricultura, debido a la disponibilidad de agua para la agricultura o la ganadería.

El análisis de la información proporcionada por la Carta de Municipios en Riesgo por Inundaciones, del Atlas Estatal de Riesgos (Anexo Cartográfico), indica que el estado de Oaxaca cuenta con cuatro regiones de riesgo, las regiones mencionadas son Costa, Istmo de Tehuantepec, Cuenca del Papaloapan y Valles Centrales.

De acuerdo a la Carta de Municipios en Riesgo por Inundaciones, del Atlas Estatal de Riesgos, la zona de estudio no presenta riesgo por inundación. (Ver Anexo Cartográfico).

Sin embargo no todo se considera desfavorable, ya que la incidencia de éstos fenómenos meteorológicos también brindan grandes beneficios sobre la agricultura, debido a la disponibilidad de agua para la agricultura o la ganadería.



Además, también ocasiona beneficios para el desarrollo del proyecto, ya que el arrastre del río trae como consecuencia el aporte de los materiales pétreos disponibles y susceptibles de ser aprovechados, así como la restitución del lecho del río a causa de éstos aportes.

El registro de huracanes que han afectado la región en el periodo 2017 se presenta a continuación.

Tabla IV.4. Registro de huracanes recientes.

Año	Nombre	Categoría	Periodo inicio	Vientos Km/h	Área de afectación
2017	Max	TT	15 de sep	120	Sierra Sur
2017	Calvin	TT	12 de junio	55	Sierra sur
2017	Beatriz	TT	01 de junio	85	Sierra sur

IV.2.1.2. Geología y fisiografía

El área del proyecto se encuentra insertada en la provincia fisiográfica “Sierra Madre del Sur”. Subprovincia Cordillera Costera del Sur y Subprovincia de la Mixteca Alta. El SA se demarcó dentro de un sistema de topoformas que corresponde un valle de laderas tendidas con lomerío, las cotas más elevadas se encuentran en los lomeríos que alcanzan hasta 1660 msnm, en tanto que las zonas más bajas corresponden a los terrenos cercanos al cauce del río.

El predio de interés se encuentra dentro de un valle de laderas tendidas con lomeríos en el sureste y el cerro más próximo es el de la Tinaja a 920 Msnm. Al Noroeste tenemos una sierra alta y compleja el cerro más próximo es la Campana a 960 Msnm. Los sistemas de topoformas se encuentran dentro de las siguientes unidades climáticas:

Aluvial, Q(al). Con esta clave se representa a los depósitos aluviales que comprenden fragmentos del tamaño de la arcilla, arena, guija y guijarro no consolidados y constituidos generalmente en roca, cuarzo, plagioclasas y micas (punto 15); las guijas y guijarros varían de angulosos. Dichos depósitos se localizan en los valles intermontanos, en las planicies aluviales y márgenes de los ríos y arroyos; con una morfología de terrazas fluviales acumulativas, se encuentran distribuidos en el área.

Metamórfica, P(E). Formado por esquistos-gneis; esta unidad consta de esquistos de facies, esquistos verdes, y gneis de esquistos verdes; el protolito corresponde a rocas pelticas, semíticas o calcáreas y de rocas sedimentarias o ígneas, respectivamente, el tipo de metamorfismo es regional de bajo grado y localmente es dinámico, la que da origen a milonitas. En lámina delgada, el esquisto presenta cuarzo, albita, biotita



muscovita y epidota, con textura lepidoblastica; amarillo ocre. La composición mineralógica del gneis es cuarzo con extinción ondulante, andesina biotita, clorita y tremolita, como accesorios. La unidad se encuentra afectada por fallas normales de dirección N-S y NW-SE e intrusionadas por granitos del terciario y se encuentra en contacto tectónico con las rocas del complejo Xalapa, hecho evidenciado por una zona de milonitas, se correlaciona con las rocas metamórficas del complejo de Acatlán, de edad paleozoico. Se encuentra cubierta en discordancia por rocas sedimentarias marinas del mesozoico, así como afectadas por rocas intrusivas del terciario.

IV.2.1.3. Peligros geológicos

Sismos

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (figura IV.5), la división se realizó empleando los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo. El sitio de estudio se encuentra dentro de la **zona C** la cual es una zona Intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El área de establecimiento del proyecto es susceptible a sismicidad, pero de muy baja intensidad.

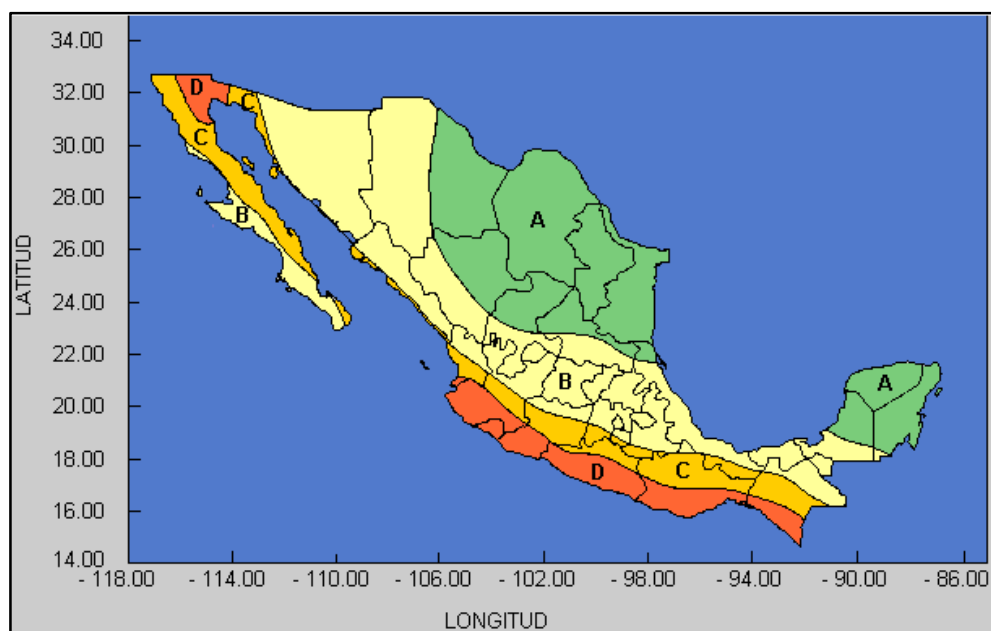


Fig. IV.5. Regionalización sísmica de la República Mexicana



IV.2.1.4. Suelos

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo sostenible de los ecosistemas naturales y antropogénicos. Son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos.

Uno de los principales factores que determinan las características del suelo es el material parental por lo que su distribución atiende principalmente al de las asociaciones geológicas que han dado origen en el sistema ambiental a las siguientes unidades edafológicas:

Bh+Re+I/2/Lp	Cambisol húmico+regosol eutricto+Litosol. Clase textural media, fase física lítica profunda.
Ge+Je/3	Gleysol eutricto+fluvisol eutricto. Clase textural fina.

Cambisol humico (Bh): Suelos jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en las zonas áridas. Puede tener cualquier tipo de vegetación, ya que ésta se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo del suelo. Se caracterizan por ser de color rojizo o pardo oscuro, y por tener una alta capacidad para retener nutrientes. Se usan en ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados, y en agricultura para cultivos de granos y oleaginosas principalmente. En ambos casos, sus rendimientos son de medios a altos.

Regosol Eutricto (Re): Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado en las laderas de todas las sierras mexicanas muchas veces acompañado de litosoles y de afloramientos de roca de tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presentan pedregosidad. Son de fertilidad moderada o alta.

Gleysoles eutricos (Ge): son suelos con mal drenaje, presentan agua en el perfil, en forma permanente o semipermanente, con fluctuaciones de nivel freático en los primeros 5 m; Se dan cuando las condiciones del relieve favorecen el estancamiento del agua, son suelos con un exceso de humedad y están ocupados por una vegetación higrófila. La prolongada saturación de agua y la falta de oxígeno los hace poco aptos para el desarrollo de raíces y el crecimiento de las plantas.

Fluvisol eutricto (Fe): Son suelos profundos y formados sobre depósitos aluviales que presentan un escaso grado de evolución.



Fig. IV.6 Aspecto del suelo en el área adyacente a la extracción

La fase física pedregosa se define como una capa de roca dura y a la existencia de piedras de 7.5 centímetros de diámetro o mayor en la superficie del terreno o dentro de los 30 centímetros de profundidad. La textura fina la presentan suelos arcillosos que tienen mal drenaje, escasa porosidad y que se endurecen al secarse.

IV.2.1.5. Hidrología

El área donde se efectuara el proyecto se encuentra ubicada en la Región Hidrológica Costa-Chica-Rio Verde (RH-20).

Una extensa área de esta región hidrológica se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C); el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa. Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1,226.9 mm.

La Cuenca A ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste-sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac



y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2 500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2,241.1 Mm³ de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm³.

En el sitio de estudio se encuentra en el Río Copala o Putla mismo que es de donde será extraído el material para venta, este río toma el nombre de río Zapote o de la cuchara en la parte baja y vierte sus aguas en Yolatepec.



Fig. IV.7. Aspecto del río Cópala en el polígono de extracción

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación

Para la identificación de la flora existente en la zona de influencia del proyecto, se realizaron recorridos de reconocimiento, encontrándose escasas asociaciones vegetativas, típicas de ribera de los ríos, ya que se encuentra alterada, encontrándose ejemplares dispersos de sauce (*Salix alba*), así como también ejemplares de Carnizuelo (*Acacia cornígera*), Palo mulato (*Bursera simaruba*) Guarumbo (*Cecropia obtusifolia*) carrizo (*Arundo común*), higuierilla (*Rhisinus communis*), Framboyan (*Delonix regia*), Nanche (*Byrsonima crassifolia*), Mango (*Mangifera indica*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Amate blanco (*Ficus insípida*), Jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*), Banano (*Musa paradisiaca*) y Pasto estrella (*Cynodon dactylon*). Todas estas, sin formar asociaciones vegetacionales, salvo la zona de la alameda (ribera del río) y solo en algunos lugares, como se puede apreciar en las fotografías siguientes. Es pertinente



señalar que el proyecto no tendrá influencia directa sobre la vegetación circundante al sitio de extracción de los materiales.



Fig. IV.8. En la que se aprecia la generalidad de la vegetación.

Cabe señalar que el listado que se presenta, es aplicable a toda la zona donde se encuentra tanto vegetación nativa, como alterada (vegetación secundaria).

Tabla IV.5. Listado de vegetación de flora presente

Nombre científico		Nombre común	Status nom 059-semarnat-2010
<i>Rhisinus</i>	<i>communis</i>	Higuerilla	-
<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	Pasto estrella	-
<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	Palo mulato	-
<i>Ficus</i>	<i>insípida</i>	Amate blanco	-
<i>Arundo</i>	<i>común</i>	Carrizo	-
<i>Salix</i>	<i>nigra</i>	Sauce	-
<i>Delonix</i>	<i>regia</i>	framboyán	-
<i>Acacia</i>	<i>cornigera</i>	carnezuelo	-
<i>Cecropia</i>	<i>obtusifolia</i>	Guarumbo	-
<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	Nanche	-
<i>Mangifera</i>	<i>Indica</i>	Mango	-
<i>Tamarindus</i>	<i>Indica</i>	tamarindo	-
<i>Barkleyanthus</i>	<i>salicifolius</i>	Jarilla	-
<i>Musa</i>	<i>paradisiaca</i>	Banano	-
Ss = Sin status, A = Amenazada, P = En peligro de extinción, Pr = Protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010			



En lo referente a las especies vegetales incluidas dentro de la norma oficial mexicana NOM-059SEMARNAT-2010, que establece el estatus de protección de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, no se encontraron especies de vegetación incluidas en esta norma.

El conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie V, escala 1:250 000 (INEGI), muestra para el Sistema Ambiental, los siguientes usos de suelo: Cercana al área de extracción encontramos cultivo agrícola y ganadera donde la vegetación original ha sido sustituida en gran parte por pastizales cultivados o inducidos, ocupados principalmente por la especie *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella). En estos pastizales aún se pueden encontrar algunas especies arbóreas como sauce (*Salix alba*), Carnizuelo (*Acacia cornígera*), Palo mulato (*Bursera simaruba*) Guarumbo (*Cecropia obtusifolia*) carrizo (*Arundo común*), higuera (*Rhizinus communis*), Framboyan (*Delonix regia*), Nanche (*Byrsonima crassifolia*), Mango (*Mangifera indica*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Amate blanco (*Ficus insípida*), Jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*) y Banano (*Musa paradisiaca*). Otras áreas son utilizadas para cultivo primario anual y secundario semipermanente. La estratificación de la vegetación y usos del suelo en el SA se describen a continuación:

RAS: Agricultura de riego cultivos anuales.

- Área agrícola
- Sin erosión apreciable
- Cultivo primario anual
- Cultivo secundario semipermanente

Las áreas agrícolas, no presentan una erosión apreciable, sus cultivos son primarios anuales temporales, y tienen como característica fundamental que después de la cosecha las plantas se eliminan. En algunos cultivos la cosecha puede tener más de un corte o recolección, pero a la segunda o tercera repasada se debe eliminar la planta como ajonjolí, frijol, maíz, caña de azúcar, melón, sandía, hortalizas como lechuga, rabanitos, cilantro, chile etc., Cultivos secundarios semipermanente como aguacate, mango, naranja y papaya.



Fig. IV.9 Tipos de cultivos anuales.

TP: Agricultura de temporal

Por causa de las actividades humanas, en algunas zonas los sistemas vegetativos originales anteriormente mencionados han sido gravemente alterados y deteriorados para realizar actividades agropecuarias generalmente no sustentables. Entre los sistemas de producción se encuentran monocultivos de temporal. Esta actividad se encuentra en todo el municipio ya que es la principal fuente de alimentación en la región, las especies que más se cultivan son maíz y frijol, por ser los granos básicos de la canasta alimenticia.



Fig. IV.10. Agricultura de temporal al este del polígono del proyecto



PI: Pastizal inducido

Pastizales Inducidos: Si bien no se indica su presencia en la cartografía consultada, dentro del sistema ambiental. Esta comunidad resulta de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la había vegetación Nativa para sustituirlas por este otro tipo de comunidad y sostener así hatos de ganado menor y mayor en un régimen de ganadería extensiva. Las principales áreas de pastizal No suelen presentar prominencias arbustivas ni arbóreas y cubre el sustrato casi en su totalidad, con una altura de 10 a 15 cm, y una disposición horizontal cerrada. La especie dominante pertenece a la familia *Cynodon plectostachyus* (zacate estrella)

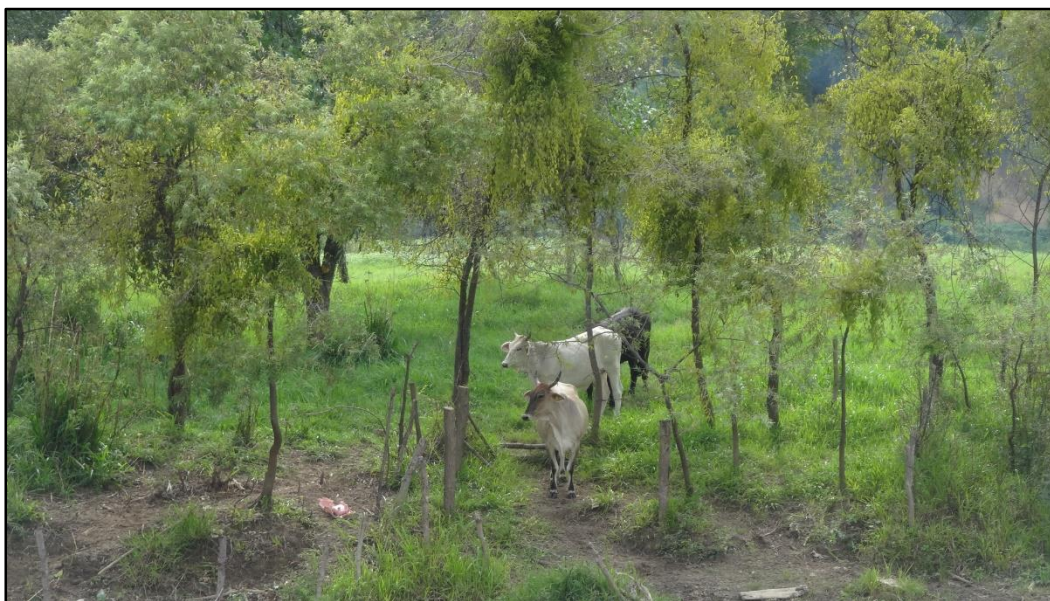


Fig. IV.11. Zonas de pastizal inducido en el área de influencia

IV.2.2.2. Fauna

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas tanto terrestres como acuáticas, en su caso, en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

Por lo anterior, esta etapa de la evaluación se orienta a satisfacer tres objetivos, uno es el de seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad, el segundo se orienta a identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (**NOM-059-SEMARNAT-2010**) y el tercero es el considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.



Para el registro de fauna, se realizó la búsqueda de indicadores o bien de avistamientos que permitieran particularizar sobre la presencia de especies en el lugar de estudio.

Aves

Las aves que se mencionan como existentes se avistaron durante los recorridos por el área de influencia del proyecto, el avistamiento se diseñó utilizando río Copala como transecto, este avistamiento se efectuó a cada 50 metros en un periodo de 10 minutos cada uno, exclusivamente para hacer la observación directa de las aves o a través de su canto identificarlas en un radio de 25 metros.



Fig. IV.12. Mosquero (*Pithangus sulphuratus*)



Fig. IV.13. Martín pescador (*Chloroceryle americana*)

Dentro de las especies observadas y las referenciadas por los pobladores de la zona destacan:

Además de las especies referidas, se realizaron entrevistas a los pobladores así como revisión de información bibliográfica sobre la distribución potencial de la avifauna en el área de influencia del proyecto, siendo las principales, las siguientes:

Tabla IV.6. Listado de avifauna presente en el área de influencia del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Status NOM 059- SEMARNAT- 2010	Observadas	Reportadas
<i>Pithangus sulphuratus</i>	mosquero	Ss	x	
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	Ss		
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichichis café pico naranja	Ss		
<i>Ardea herodias</i>	Garza blanca	Ss		



<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Ss		
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	Ss		
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	Ss		
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	Ss	x	x
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de collar	Ss		x
Ss = Sin status, A = Amenazada, P = En peligro de extinción, Pr = Protección especial en la NOM-059SEMARNAT-2010				

Mamíferos

Dentro del área de influencia del proyecto solo se observó un ejemplar de Liebre (*Lepus hallen*), Ardilla (*Sciurus aureogaster*), Tlacuache (*Didelphis virginiana*), la fauna silvestre que se menciona en la tabla siguiente se elaboró a partir de entrevistas a los pobladores e información bibliográfica.

Tabla IV.7. Listado de mastofauna presente en el área de influencia del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	Ss	x	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Ss	x	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Ss		x
<i>Nasua narica</i>	Tejón	Ss		x
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ss		x
<i>Didelphis virginianus</i>	Zarigueya	Ss		x
<i>Eira barbara</i>	Huron	Ss		x
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Ss		x
<i>Megasorux gigas</i>	Musaraña sureña	Ss		x
<i>Lepus hallen</i>	Liebre	Ss	x	
Ss = Sin status, A = Amenazada, P = En peligro de extinción, Pr = Protección especial en la NOM-059SEMARNAT-2010				



Anfibios y reptiles



Fig. IV.14. Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*)

Tabla IV.8. Listado de herpetofauna presente en el área de influencia del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A		x
<i>Oxybelis aeneus</i>	Vivora bejuquillo mexicana	Ss		x
<i>Micrurus epippifer</i>	serpiente coralillo oaxaqueña	Ss		x
<i>Senticolis triaspis</i>	Vivora ratonera	Pr		x
<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija	Ss		x
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa vientre rosado			
<i>Anolis nebuloides</i>	Abaniquillo oaxaqueño	Pr		x
Ss = Sin status, A = Amenazada, P = En peligro de extinción, Pr = Protección especial en la NOM-059SEMARNAT-2010				

Fauna acuática

Tabla IV.9. Listado de especies de fauna silvestre en el área del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
Fauna acuática				



<i>Cichlasoma istlanum</i>	Mojarra del Balsas	Ss		x
<i>Notropis moralesi</i>	Carpa tepelneme			
Ss = Sin status, A = Amenazada, P = En peligro de extinción, Pr = Protección especial en la NOM-059SEMARNAT-2010				

Referente a las especies contenidas dentro de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, solo Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) se encuentra en estatus amenazada, *Senticolis triaspis*, *Anolis nebuloides* y *Notropis moralesi* se encuentra en *status de protección especial*, sin embargo no fueron observados durante los recorridos realizados, aunque se reporta en la bibliografía, cabe mencionar que la especie de paloma aquí señaladas es de interés cinegético (*Zenaida asiática*) las cuales se rigen por los calendarios cinegéticos autorizados por la secretaría, sin embargo, el caso del proyecto, éste no tendrá ninguna influencia sobre la fauna que se distribuye por la zona del proyecto, además de que la cantidad de éste recurso no es suficiente en la zona como para establecer un proyecto de explotación.

La diversidad y abundancia de la fauna está vinculada a la estructura, composición y tamaño del medio natural, incluyendo en ello, evidentemente, factores físicos como topografía, fisiografía, suelos, clima, cuerpos de agua, etc., así como biológicos como la vegetación, y antropogénicas como lo son las actividades que se vienen realizando en esta zona y el grado de afectación a estos ecosistemas, siendo esto razón de que en lo particular, la representatividad de especies faunísticas en los terrenos considerados para el proyecto no sean del todo sobresaliente. La información para este estudio se deriva como se ha ya plasmado, de una investigación bibliográfica para caracterizar la fauna de la zona y de observaciones en campo, particularmente realizadas en el polígono de extracción. Independientemente de si se corrobora o no la existencia de estas especies en el área de influencia de interés, y si son de los ejemplares con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, implementar medidas los protejan.

IV.2.3. Paisaje

De acuerdo a Gómez Orea el paisaje “es una experiencia que se adquiere por el conjunto de los sentidos, la mayor parte de dicha percepción se realiza por la vista”. Es por ello que la descripción del paisaje se puede determinar en función de la visibilidad considerando elementos como la incidencia visual, el potencial de vistas, fragilidad y susceptibilidad.

Para el análisis del paisaje se empleará como unidad de análisis la **cuenca visual** que está representada por el área desde donde el impacto será visualmente perceptible.

Potencial de vistas



Es el campo de visión desde el área de influencia del proyecto o cuenca visual, solo deben considerarse los puntos de mayor potencial de vistas los cuales están representados por los lugares más frecuentados por la población ya que es desde aquí donde se manifiesta principalmente el impacto.

Es en las riberas donde se tiene una mejor visibilidad del área del proyecto, las brechas son escasas por lo que únicamente transitan de manera intermitente por estos sitios los poseionarios de los predios colindantes al río que acuden a realizar labores agrícolas y pecuarias en sus terrenos, bajo ese escenario los sitios de mayor potencial de vistas comprende la margen derecha del río Copala en la zona donde confluye con el río La Cuchara, aguas arriba del polígono de extracción.



Fig. IV.15. Vista del río Copala desde aguas arriba del polígono de extracción

Amplitud de campo

La amplitud de campo corresponde a los elementos que se pueden observar de forma perpendicular al río. Desde el sitio de mayor potencial de vistas es posible observar en primer plano, el cauce, las dos márgenes que se encuentran provistas por una vegetación riparia secundaria que sirve de cortina por lo que no es posible percibir otros elementos del paisaje en un segundo plano.

Profundidad de campo

La profundidad de campo se evaluó con dirección hacia el cauce del escurrimiento por lo que esta corresponde al área visible en el sentido del curso del río. En un primer plano se observa el cauce del río y en un segundo plano las unidades montañosas de la sierra en las partes altas.



Calidad del tema percibido

La calidad puede valorarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje realizando una estimación subjetiva que resalte las particularidades del paisaje. En general es de esperarse que las áreas riparias muestren una mayor calidad paisajística ya que en estas se integran diversos factores como agua y vegetación. En el caso de estudio, el agua presenta altos niveles de turbidez ya que aguas arriba del polígono de extracción se tiene la descarga de las aguas residuales tratadas de la planta de tratamiento de las aguas residuales de la localidad de Putla Villa de Guerrero, por lo que el uso recreativo como el baño se ve limitado de por las condiciones fisicoquímicas y biológicas del agua así como el desprendimiento de olores en ciertas temporadas del año.

Con lo anterior se puede decir que la cuenca visual del proyecto presenta una calidad paisajística que va de baja a media.

IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. Demografía

Estructura por edad y sexo

El municipio de Putla Villa de Guerrero, está compuesta por una población total de 32,640 personas. En la tabla IV.10. Se presenta la distribución de la población.

Tabla IV.10. Población en el área de estudio 2010

POBLACIÓN TOTAL	32,640 (Representa el 0.8% de la población estatal).
MUJERES	53.3%
HOMBRES	46.7%
RELACIÓN HOMBRES- MUJERES	87.7 (Existen 87 hombres por cada 100 mujeres).
EDAD MEDIANA	26 (La mitad de la población tiene 26 años o menos).

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Población económicamente activa

La población económicamente 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 IV.11 se presenta la población económicamente activa y la población ocupada.

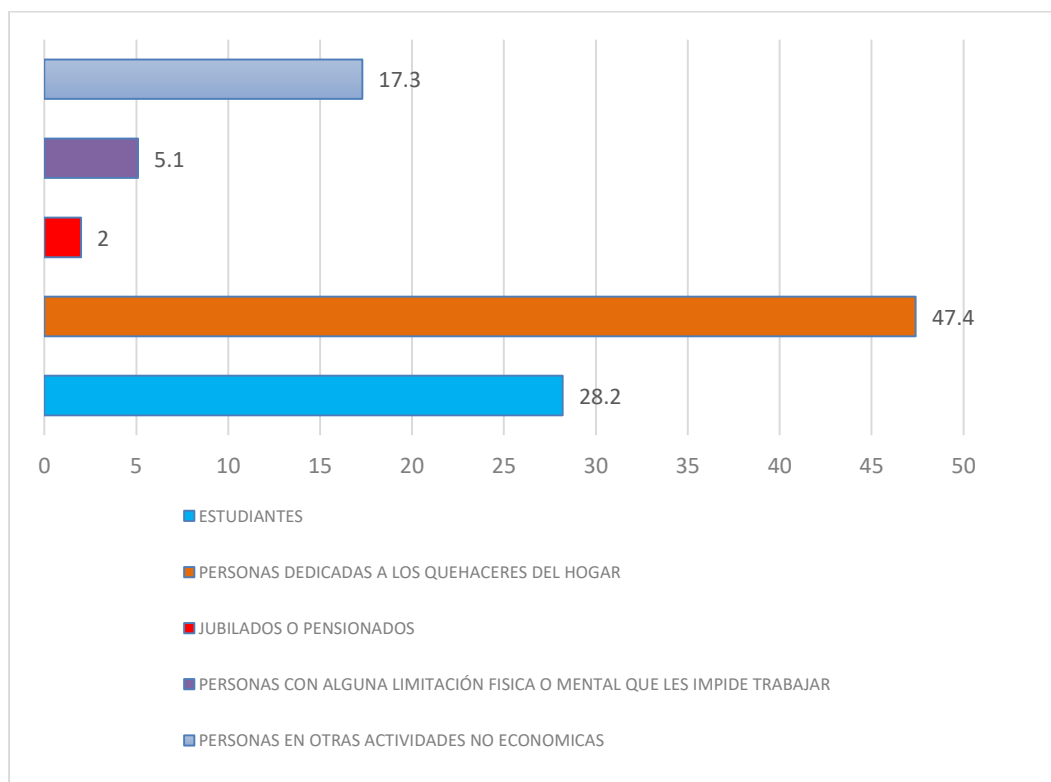


Tabla IV.11. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo. En el municipio de Putla Villa de Guerrero.

Indicadores de participación económica.	Total	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	38.6%	66.2%	33.8%
Ocupada	94.4%	92.9%	97.2%
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.			

De la tabla anterior se observa que en el año 2015 el 38.6% de la PEA se encontraba ocupada.

La población económicamente inactiva (PEI) es el total de personas de 12 años o más que en la semana de referencia no realizaron ninguna actividad económica, ni buscaron trabajo. La PEI se clasifica en: a) Estudiantes, b) personas dedicadas a los quehaceres del hogar, c) jubilados o pensionados, d) personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar. e) personas en otras actividades no económicas. Como se observa en la tabla anterior la PEI supera a la PEA por lo que la presión sobre esta última incrementa ya que la PEI depende de la económicamente activa.



Gráfica IV.3. Población económicamente inactiva



Salario mínimo vigente en la zona

Existe un salario mínimo único aplicable para el año 2018 de \$88.36 para todas las entidades del país, establecido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 21 de diciembre de 2017.

Servicios

A continuación se presenta en el cuadro IV.12 los servicios con que cuenta el municipio de Putla Villa de Guerrero.

Tabla IV.12. Servicios básicos en la zona de estudio

Servicios Públicos	Malpica (Total local.)	
	Sí	No
Agua potable	X	
Drenaje	X	
Electricidad	X	
Mercado municipal	x	
Sistema de manejo de residuos	x	
Planta de tratamiento de aguas residuales	x	
Alumbrado público	X	
Canales de desagüe	X	
Tiradero a cielo abierto	X	
Basurero local	X	
Relleno sanitario		X
Seguridad pública	X	
Pavimentación	X	
Estaciones de servicio (gasolineras)	X	
Fuente: Enciclopedia de los Municipios de México		

En el cuadro IV.13 se presentan los medios de comunicación existentes en el municipio dentro de los cuales se encuentra la zona de estudio.



Tabla IV.13 Medios de comunicación en la zona de estudio

Medios de Comunicación	Putla Villa de Guerrero (Total Mpal.)	
	Sí	No
Vías de acceso	X	
Teléfono	X	
Señal de televisión	X	
Señal de radio	X	
Telégrafo	X	
Correo	X	
Internet	X	
Fax	X	

Vivienda

A continuación se presentan en la tabla IV.14, los datos de vivienda con los que cuenta Putla Villa de Guerrero de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2015, efectuado por el INEGI.

Tabla IV.14. Vivienda en la cabecera municipal y localidad

Servicio en vivienda	Putla Villa de Guerrero (Total Mpal.)
Total viviendas habitadas	8,975
Agua entubada	35.8%
Drenaje	77.0%
Energía eléctrica	97.6%
Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.	

La situación de tenencia de la vivienda es uno de los aspectos a considerarse dentro del concepto de vivienda adecuada. La vivienda debe procurar seguridad no sólo en sus estructuras, sino también en su tenencia, de tal forma que se minimice el riesgo de un desalojo.

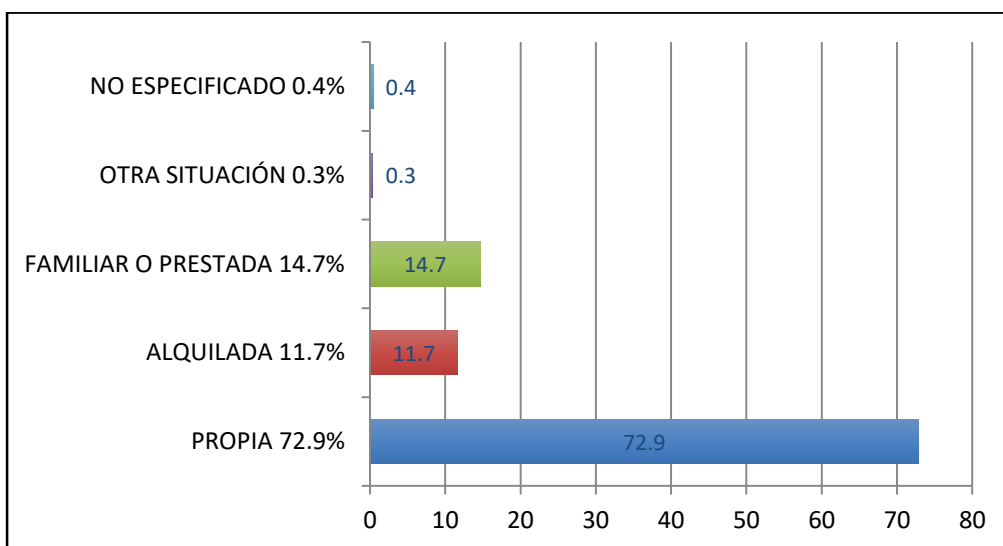
Comúnmente la propiedad se considera como la forma de tenencia más segura, puesto que si el dueño de la vivienda vive en ella, es menos probable que pierdan la posesión



de la misma, aunque también se considera el arrendamiento como una forma de tenencia segura.

La vivienda en alquiler o en renta es una forma de acceso a la vivienda que soluciona las necesidades cuando se trata de una vivienda adecuada y cuenta con seguridad en la tenencia, a través de un contrato de arrendamiento. El derecho a vivienda adecuada no se refiere únicamente a vivienda propia, por lo que el alquiler es la forma de acceso más idónea para ciertos grupos de población.

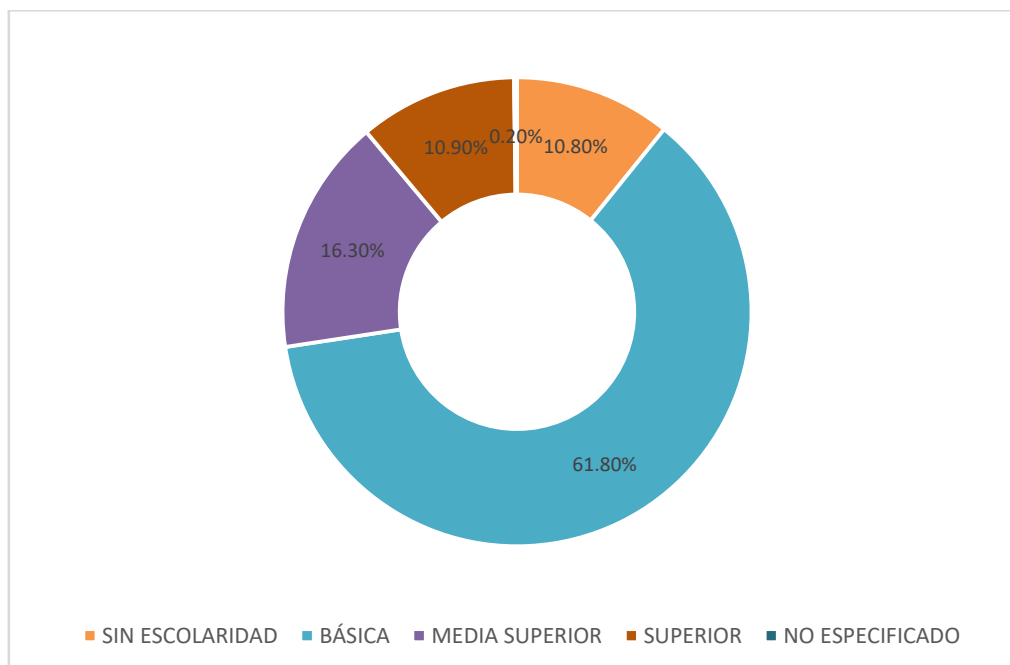
De acuerdo a las características sociodemográficas de una población, se puede encontrar una proporción más importante de vivienda en alquiler. Por ejemplo, las ciudades con una alta población estudiantil, que llegan de diversos municipios o estados, demandan vivienda pero no propia. Asimismo, en las ciudades con crecimiento acelerado de población la vivienda en alquiler puede presentarse como una opción oportuna para los migrantes recientes así como también para los nuevos hogares de parejas jóvenes.



Gráfica IV.5. Tenencia de la vivienda

Características educativas

En la siguiente grafica se muestra la población de 15 años y más según nivel de escolaridad de acuerdo al INEGI 2015.



Gráfica IV.6. Población de 15 años y más según nivel de escolaridad

Taza de alfabetización por grupo de edad.	
15 a 24 años	25 años y más
97.4%	83.1%



V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.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 del proyecto. 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 de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

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 esta forma fue posible la identificación de los factores ambientales mayormente impactados y 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.

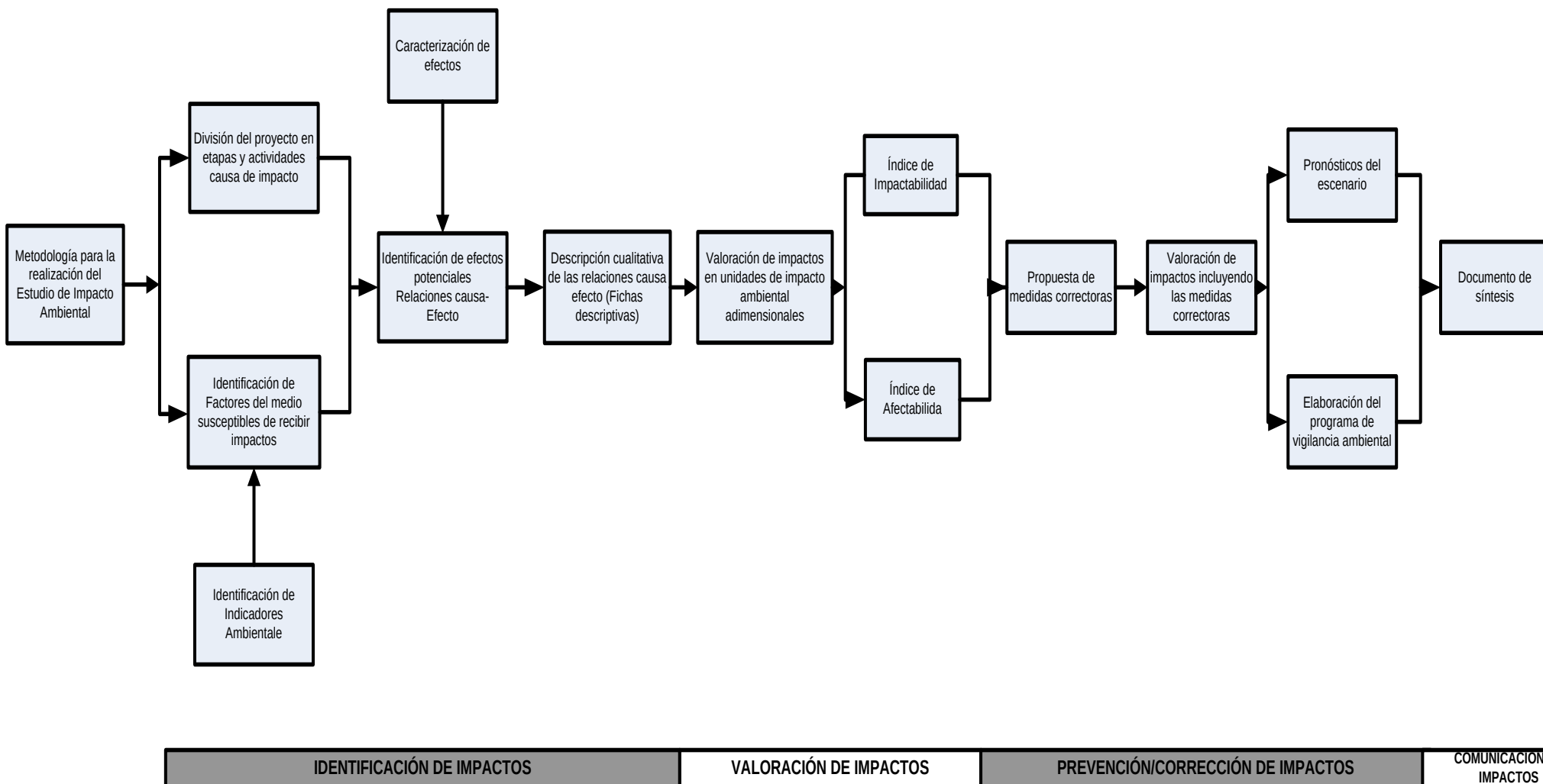
El procedimiento desarrollado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consistió básicamente en cuatro etapas que son:

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 se muestra en el siguiente diagrama:



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





V.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.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

El entorno de influencia está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas: 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 último nivel se presentan los indicadores de impacto para las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto.



Tabla V.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	Calidad perceptible del agua	Nivel de turbidez del agua
		Transporte de sólidos	Cantidad de carga de sedimento
		Morfología del cauce	Perfil del cauce
			Nivel de erosión de las márgenes
Medio biótico	Vegetación	Flora	Nivel de cobertura de la flora terrestre
			Nivel de cobertura de la flora acuática
	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

V.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.

V.1.3.1. 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 impacto y se clasifica como:

- Importante.
- Regular.
- Escasa.

Importancia (I)

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

- Alta.
- Media.
- Baja.

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

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

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

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

Acumulación (A)

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



- *Efecto simple*: Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- *Efecto acumulativo*: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción al agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- *Efecto sinérgico*: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Ocurrencia (O)

Es la probabilidad de que el impacto se presente sobre el medio. Se clasifica como poco probable, probable 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 caso considera la poligonal de la zona federal concesionada.
- *Local*: Considera a la población directamente afectada por la ejecución del proyecto (de manera benéfica o adversa).
- *Regional*: Considera la calidad de aire para el caso de gases de efecto invernadero.

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 V.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 V.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 proporciona un valor final con la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto Total: } C \times (P + I + A + O + E + D + R)$$

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 sido asignados a cada impacto identificado. El valor del impacto total se clasifica como se muestra en la tabla V.3.

Tabla V.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

V.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 frecuencia con 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 actividades del 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.

V.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 le dará 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 consumo de víveres durante la estancia de los trabajadores en las distintas áreas de que integran la 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 desarrollo de las actividades de extracción y aprovechamiento de los recursos presentes en el sitio.

V.3.2. 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 V.1.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

Actividad: Limpieza y trazo

Subfactor: Vegetación Indicador ambiental: Nivel de cobertura de la flora terrestre Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Negativo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la limpieza de maleza se eliminará la vegetación herbácea estacional que se haya desarrollado sobre el polígono de extracción y en menor medida sobre los caminos de acceso. Se trata de una vegetación de maleza en su mayor parte por lo que no presenta una alta importancia ambiental, aunado a ello, se encuentra distribuida de forma aislada por lo que la extensión del impacto se considera puntual.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

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
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	



Duración (D): Corta	adecuadas.
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	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.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
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 jornada de 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 emisiones Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción La maquinaria que se emplearán para esta actividad emitirán
Importancia (I): Alta	



Acumulación (A): Acumulativo	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.
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapas: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	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 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.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Transporte de sólidos Indicador ambiental: Nivel de turbidez del agua Etapas: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	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 por la que se el impacto se considera de perturbación regular.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Transporte de sólidos Indicador ambiental: Cantidad de carga de sedimento Etapas: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción



Importancia (I): Alta	De realizarse una extracción excesiva sobre el cauce del río puede generarse un desequilibrio entre la capacidad de transporte de la corriente y el suministro de carga sólida, provocando que las aguas tomen sedimentos del lecho para aumentar su carga sólida provocando una erosión de fondo haciendo el río más profundo.
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

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

Subfactor: Morfología del cauce Indicador ambiental: Nivel de erosión de las márgenes Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Importante	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.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Flora Indicador ambiental: Nivel de cobertura de la flora acuática Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga



Perturbación (P): Escasa	Descripción En caso de realizarse la extracción sobre la zona donde el río mantiene un cauce se tendrá la remoción de algas bentónicas y flotantes, así como la biopelícula formada sobre rocas y que representan una fuente de alimento para la ictiofauna, y macroinvertebrados. Como se indicó en el capítulo anterior, la fauna acuática muestra una baja abundancia por lo que se considera de perturbación escasa.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Abundancia de fauna silvestre Etapas: 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 Etapas: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Con los trabajos de excavación existe el riesgo de daño directo a 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 la masa 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 Etapas: Operación



Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	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 proyecto tiene un bajo potencial recreativo por lo que su importancia será baja ya que se tiene una escasa susceptibilidad de la población ante la modificación de las condiciones paisajísticas ya que las actividades a desarrollar son comunes dentro de la localidad.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Salud y seguridad Indicador ambiental: Salud y seguridad de los trabajadores Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción El empleo de maquinaria pesada así como su tránsito sobre la zona de trabajo involucra un riesgo 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 por caída de materiales.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	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 útil del proyecto.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Actividad: Acarreo de materiales

Subfactor: Calidad del aire



Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Regular	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 de hollín 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.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión Etapa: Operación y mantenimiento	
Carácter (C): Negativo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Regular	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 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.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Subfactor: Tráfico vehicular Indicador ambiental: Niveles de tráfico vehicular Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Es posible que debido al empleo de los vehículos tipo volteo y a la falta de sensibilización vial por parte de los operadores, se tenga un incremento del tráfico debido a la obstrucción de caminos de tránsito constante por parte de los vehículos del proyecto.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	



Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Acarreo de materiales
Perturbación (P): Escasa	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.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

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 hidrocarburos 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 el cribado 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 Etapas: 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 medidas de 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 emisiones Etapas: 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 potencial para 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 Etapas: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción Uno de los servicios ambientales que generará la reforestación es la retención de sedimentos arrastrados hacia los cauces de la cuenca, se considera de perturbación regular debido a que dentro de la cuenca la vegetación presenta altos
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	



Duración (D): Permanente	niveles de perturbación por lo que la recuperación de la cubierta vegetal representa un impacto significativo.
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Flora Indicador ambiental: Nivel de cobertura de la flora terrestre Etapas: 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 tendrá además 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 Etapas: Reforestación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Reforestación
Perturbación (P): Regular	Descripción A mediano plazo, como resultado de la reforestación, se tendrá una comunidad arbórea que servirá como zonas de refugio para la 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 Etapas: 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	



Tabla IV.4. Matriz de valoración total

Tabla IV.4. Matriz de valoración total		FACTORES																			
		Confort sonoro		Aire		Suelo		Agua				Vegetación		Fauna		Paisaje		Factores socioculturales		Factores económicos	
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 carga de sedimento	Perfil del cauce	Nivel de erosión de las márgenes	Nivel de cobertura de la flora terrestre	Nivel de cobertura de la flora acuática	Abundancia de fauna silvestre	Daño a la fauna acuática	Calidad paisajística	Salud y seguridad de los trabajadores	Niveles de tráfico vehicular	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	Empleos generados					
Preparación del sitio	Limpieza y trazo									-9		-10					13				
Operación	Extracción y carga	-10	-12		-8	-12	-16	-14	-15		-11	-13	-13	-11	-15			16			
	Acarreo de materiales		-15	-12												-9		15			
	Cribado y almacenamiento de materiales	-14			-13												15				
Reforestación	Reforestación		16			13					10		14		14						

Negativos	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	19
Positivos	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	3	9

Negativos	2	12	3	2	0	19
Positivos	1	1	1	1	1	9

IMPACTOS						
Negativos			Positivos			
Severos	Mayor a -18		Alto	Mayor a 18		
Moderados	Entre -18 y -12		Mediano	Entre 12 y 18		
Compatibles	Menor a -12		Bajo	Menor a 12		
0	0	2	0	1	0	3
0	8	4	0	1	0	13
0	2	1	0	1	0	4
0	2	0	0	1	0	3
0	0	0	0	4	1	5
0	12	7	0	8	1	28



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

Se identificaron 5 actividades potencialmente impactadoras y 17 subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

$$(Número\ de\ actividades) \times (Número\ de\ elementos) = Universo\ de\ análisis$$
$$(5\ actividades) \times (17\ elementos) = 85\ unidades\ de\ análisis$$

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 primero califica a cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán factores ambientales más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio.

V.3.2.1. Índice de Impactabilidad

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

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

$$\text{Impactabilidad} = (17\ indicadores / 5\ actividades)$$

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:	85
Impactabilidad general del proyecto:	3.4
Calificación del índice de impactabilidad:	Baja



Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

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

N°	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Limpieza y trazo	3	2	1	1.07	2.14	1.07
2	Extracción y carga	13	12	1	4.64	55.71	4.64
3	Acarreo de materiales	4	3	1	1.43	4.29	1.43
4	Cribado y almacenamiento de materiales	3	2	1	1.07	2.14	1.07
5	Reforestación	5	0	5	1.79	0.00	8.93
	Total	28	19	9	10.00	64.29	17.14

Con la observación de la tabla anterior se aprecia que la actividad que generará un mayor número de impactos sobre el entorno será la extracción y carga de materiales, generando por si sola el **46.4%** 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. La limpieza y trazo, acarreo de materiales, cribado y almacenamiento de materiales, mantienen una impactabilidad de **1.07**; al igual que la extracción, su realización se efectuará de forma semi permanente, no obstante, con una menor presión sobre el medio. La reforestación muestra un índice de 1.79 con la observación de que todas las actividades son de carácter positivo.

En la tabla V.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 índice de afectabilidad, indicador que muestra el grado en el que serán afectados los subcomponentes ambientales.

V.3.2.2. 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:

$$\text{Afectabilidad} = (5 \text{ actividades} / 17 \text{ indicadores})$$

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:	17
Universo de interacciones potenciales:	85
Afectabilidad general del proyecto:	0.29
Calificación del índice de afectabilidad:	Bajo

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

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

Núm.	Indicador	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
1	Ruido	2	2	0	0.71	1.43	0.00	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	3	2	1	1.07	2.14	1.07	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	2	2	0	0.71	1.43	0.00	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	2	1	1	0.71	0.71	0.71	Parcial
6	Cantidad de carga de sedimento	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
7	Perfil del cauce	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
9	Nivel de cobertura de la flora terrestre	2	1	1	0.71	0.71	0.71	Parcial
10	Nivel de cobertura de la flora acuática	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	3	2	1	1.07	2.14	1.07	Parcial
12	Daño a la fauna acuática	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
13	Calidad paisajística	2	1	1	0.71	0.71	0.71	Parcial
14	Salud y seguridad de los trabajadores	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
15	Niveles de tráfico vehicular	1	1	0	0.36	0.36	0.00	Parcial
16	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	1	0	1	0.36	0.00	0.36	Parcial
17	Empleos generados	3	0	3	1.07	0.00	3.21	Parcial
		28	19	9	10.00	12.14	7.86	

La tabla V.6 muestra los niveles de afectación sobre los diversos factores ambientales, de su análisis se observa que la parte del medio que recibirá mayores afectaciones son el aire y la fauna, esto debido a la reducción de la calidad del aire y la abundancia de fauna silvestre, impactos de perturbación regular y escasa, por lo que no compromete la integridad alguno de los factores ambientales.

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 forma intensiva 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 modificación de la calidad del aire debido a emisiones, cantidad de carga de sedimento, nivel de erosión de las márgenes y salud y seguridad de los trabajadores, 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 que no se pone en riesgo la integridad de algún factor ambiental específico. Únicamente la cantidad de carga de sedimento y el nivel de erosión de márgenes presentan una perturbación importante por lo que se etiquetarán con una “bandera roja” y se pondrá especial atención durante la propuesta de medidas 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.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.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 medidas se 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 causado o, 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 de vista 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 VI.1) que se describen de tal forma que su ejecución pueda llevarse a cabo con personal propio del proyecto o mediante personal externo.

Tabla VI.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 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.
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 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 de los 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, así como 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 de residuos sólidos urbanos” .
2.3.	Se ejecutará el “Programa de limpieza del río Copala” (ver 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.
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 fauna acuática, 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 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 2.5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar el debilitamiento de la base de talud que pueda derivan



	en 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 alterar el 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 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 de los residuos sólidos 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 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 de CO₂ 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 los efectos del cambio climático. • Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales 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. <i>Señales restrictivas</i> 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 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 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 estacionarse sobre carreteras y caminos de tránsito constante o de un ancho de corona reducido, así como no circular a velocidades mayores a los 20km/hr en el entorno del proyecto y zonas urbanas.
8. Medidas generales	
8.1.	Capacitación a la planta laboral en materia ambiental. Con la finalidad de garantizar el cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales ocasionados por la obra, antes del inicio de las actividades se realizará un evento para dar a conocer las prácticas ambientales para la minimización de impactos ambientales del proyecto, a los participantes.
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 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.

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 VI.2. Vinculación entre impactos ambientales y medidas de mitigación

Etapas	Actividad	Indicador	Medida
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Nivel de cobertura de la flora terrestre	4.1, 4.2
		Abundancia de fauna silvestre	4.2
		Empleos generados	No aplica
Operación y mantenimiento	Extracción y carga	Niveles de 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 carga de sedimento	3.2, 3.3, 3.4.
		Perfil del cauce	3.2, 3.3, 3.4
		Nivel de erosión de las márgenes	3.2, 3.3
		Nivel de cobertura de la flora acuática	3.1, 3.2
		Abundancia de fauna silvestre	4.2, 5.1
		Daño a la fauna acuática	4.1
		Calidad paisajística	6.1, 8.1
		Salud y seguridad de los trabajadores	7.1
		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
		Niveles de tráfico vehicular	7.2
		Empleos generados	No aplica
	Cribado y almacenamiento de materiales	Niveles de ruido	1.1
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
		Demanda insatisfecha de materiales pétreos	No aplica
	Reforestación	Calidad del aire debido a emisiones	No aplica
		Nivel de turbidez del agua	No aplica
		Nivel de cobertura de la florea terrestre	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

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

En esta sección se procedió a identificar los impactos residuales que generará el proyecto en estudio. Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una o varias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá 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 de esta forma elaborar una escala que permitirá cuantificar el grado real de afectabilidad después de aplicar las medidas de mitigación (tabla VI.3).

Tabla VI.3. Escala de mitigación de las medidas

Escala	Descripción
0	<i>Nula.</i> No hay medidas de mitigación
1	<i>Baja.</i> Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 24 %.
2	<i>Media.</i> Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 80%.
3	<i>Alta.</i> 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 VI.4. Balance del índice de afectabilidad

1	Ruido	1.43	0.00	0.90	1.29	-0.14	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	2.14	1.07	0.20	0.43	-1.71	Parcial
3	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	0.36	0.00	0.30	0.11	-0.25	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	1.43	0.00	0.50	0.71	-0.71	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	0.71	0.71	0.15	0.11	-0.61	Parcial
6	Cantidad de carga de sedimento	0.36	0.00	0.20	0.07	-0.29	Parcial
7	Perfil del cauce	0.36	0.00	0.30	0.11	-0.25	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	0.36	0.00	0.50	0.18	-0.18	Parcial
9	Nivel de cobertura de la flora terrestre	0.71	0.71	0.80	0.57	-0.14	Parcial
10	Nivel de cobertura de la flora acuática	0.36	0.00	0.50	0.18	-0.18	Parcial
11	Abundancia de fauna silvestre	2.14	1.07	0.90	1.93	-0.21	Parcial
12	Daño a la fauna acuática	0.36	0.00	0.50	0.18	-0.18	Parcial
13	Calidad paisajística	0.71	0.71	0.75	0.54	-0.18	Parcial
14	Salud y seguridad de los trabajadores	0.36	0.00	0.50	0.18	-0.18	Parcial
15	Niveles de tráfico vehicular	0.36	0.00	0.75	0.27	-0.09	Parcial
16	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	Parcial
17	Empleos generados	0.00	3.21	0.00	0.00	0.00	Parcial
		12.14	7.86	7.75	6.84	-5.30	

Generación de positivos	7.86
Generación de negativos	12.14
Balance (positivos - negativos)	-4.29
Mitigación de impactos negativos	6.84
BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)	2.55

del 100% de impactos negativos	100.00%	12.14
la fracción mitigada equivale a	56.32%	6.84
Por lo tanto el Residual equivale a	43.68%	5.30

Del balance general anterior se obtuvo un valor positivo **(2.55)** 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 **0.29** como el índice de afectabilidad general del 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 encima de este nivel después de aplicadas las medidas de mitigación serán los impactos residuales.

Como se observa en el cuadro VI.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 principales actividades que modificarán las características del aire debido a emisiones son la extracción y transporte de materiales, las medidas para mitigar estos impactos se encuentran enfocadas a mantener los vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de 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 vehículos y maquinaria se 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 las acciones y actitudes de los trabajadores por lo que las medidas enfocadas a su mitigación no 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 carga 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 en algunos puntos del cauce para poder acceder al banco de extracción.



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

VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin proyecto, con proyecto sin medidas de mitigación 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 (mediano plazo para el caso de la actividad) momento en el que el proyecto se encontrará en su etapa media de operación ya que su vida útil será de cinco años.

VII.1.1. Escenario sin actuación

Para la predicción del escenario esperado por el desarrollo de las actividades del proyecto es 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 la que evolucionaría el entorno considerando las tendencias observadas durante el análisis del 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 que se observan elementos de residuos sólidos urbanos depositados por los habitantes que acuden a sus terrenos a realizar labores agrícolas y pecuarias.

Agua: Se tiene una calidad media del agua, las cuales son contaminadas por diversas fuentes como la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales de la localidad de Putla villa de Guerrero así como el arrastre de residuos sólidos que disponen de manera inadecuada las personas que acuden a trabajar a los terrenos colindantes con el río Copala.

Vegetación: En las áreas próximas al polígono de extracción se tiene la dominancia de terrenos agrícolas y de pastizales, estas zonas mantienen las mismas condiciones de uso de suelo ya que no se observan tendencias de recuperación.



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 de media a baja dentro del área de influencia del proyecto.

VII.1.2. 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 condiciones adecuadas de operación.

Suelo: Se tiene la generación de residuos sólidos por parte de los trabajadores, estos no son 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 el paso de los vehículos durante 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 erosión sobre 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 las orillas 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 que va de regular a bajo.

VII.1.3. 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. Así mismo 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 que algunas 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 sin generar zonas críticas o elevados niveles de inmisión. 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

Aunado a lo anterior, los trabajadores emplean cubrebocas industriales que reducen los efectos 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 solamente se 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 físicoquímicas ya que se tienen medidas que 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, como también por la descarga proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales, la cual aporta también carga fisicoquímica y bacteriológica.

La extracción se realiza considerando 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 la fauna del entorno y se permite su libre tránsito fuera de los horarios de trabajo establecidos. 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, 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, así como 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.

VII.1.4. 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 ir dando un seguimiento del cumplimiento de las medidas de 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 medidas de 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.x

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 VII.1. Indicadores para el control y seguimiento de las medidas de mitigación

Indicador	Descripción
Indicador de	Evidencia de la puesta en marcha de la medida de mitigación.



realización	
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 inadmisibile	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 inadmisibile 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 mayores a 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 aplicación de 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 como acarreo y venta de materiales.
Umbral inadmisibles	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 la medida 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 inadmisibles	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	\$3000.00 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 conservarán reportes 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 la falta 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 materiales transportados.
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 sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas.
Costo	\$1000.00 Riego semanal de caminos de acceso



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 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 de los 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, así como 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 la evidencia fotográfica de la implementación de las medidas.
Indicador de efectos	No se tiene la presencia de residuos de hidrocarburos y otros derivados del mantenimiento de vehículos 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 inadmisibles	Presencia de manchas o material impregnado con hidrocarburos sobre el suelo del área del proyecto (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 se genere un umbral inadmisibles 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	\$2500.00 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 Copala” (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 ambiente y sobre la salud de los trabajadores. Se reducen los costos asociados con el manejo de los residuos sólidos y la protección al medio ambiente, incentivando a los trabajadores implementar una adecuada disposición 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 a una semana después de iniciado el proyecto. El responsable ambiental revisará de forma diaria la aplicación de los criterios planteados en el programa de gestión de residuos y la aplicación de estrategias como es la instalación de los contenedores para residuos sólidos. Se deberá contar con un registro de los volúmenes de materiales reciclables enviados a los centros de acopio.
Umbral inadmisibles	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 en todas 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 un especialista en medio ambiente y aplicado por el promovente con los criterios establecidos. Una vez elaborado se realizará la comunicación y difusión hacia el personal con la implementación de pláticas enfocadas a la sensibilización y capacitación del personal en cuanto al manejo de los residuos sólidos.
Medida urgente de aplicación	Si existe desconocimiento del programa por parte de los trabajadores se implementarán 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 o pláticas 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	\$2500.00 Elaboración y ejecución del Plan de manejo de residuos sólidos urbanos. \$11356.00 Elaboración y ejecución de forma anual del Programa de limpieza del río Copala.



3. FACTOR: AGUA

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 trabajo autorizado. 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 establecido en el estudio hidráulico, así como evitar dejar material acumulado producto de la extracción que pueda ser arrastrado aguas abajo. Se deberá respetar el programa de trabajo para evitar dejar expuesto el material por un tiempo prolongado.
Indicador de realización	Registrar las actividades en la bitácora ambiental. Se conservarán fotografías de cumplimiento 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 inadmisble	Se tiene la acumulación de materiales en el cauce del río y en zonas de escurrimiento de las corrientes pluviales.
Calendario de comprobación del valor umbral	Se deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante las actividades de extracción 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 esta medida.
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 no invada cuerpos de agua.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.



Línea estratégica 3: Agua	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	3.2. 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 ambos 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 2.5 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar el debilitamiento de la base de talud que pueda derivar en un colapso de los materiales que conforman las márgenes del río.
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 inadmisibles	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 personal de 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 durante las la realización de las excavaciones.
Medida urgente de aplicación	Se suspenderán los trabajos de extracción y se conformará la pendiente del perfil del lecho 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	3.4. 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.
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 iniciar con 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 la disponibilidad antes de continuar con las actividades del proyecto.
Costo	\$40000.00 Cuatro monitoreos (segundo al quinto año) por un topógrafo para determinar la disponibilidad de materiales factibles a extraer.



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 de los 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 inadmisibles	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 mitigación durante 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 terrenos que 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 de CO₂ 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 los efectos 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 Secretaría donde se indique el cumplimiento de esta medida anexando un reporte fotográfico. Se ingresará un reporte un año después de realizada la reforestación donde se indique el índice 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 CO₂. Generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos 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. Para el caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa el trasplante se debe realizar una 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 inadmisibles	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 semestrales donde se evaluará el índice de supervivencia de los árboles plantados. Se realizarán recorridos sobre 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: $P = \frac{\text{Plantas vivas}}{\text{Plantas vivas} + \text{plantas muertas}} \times 100$ 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 donde se indique además el porcentaje de plantas que logren sobrevivir un año después de que fueron plantadas y que pudieron superar un ciclo climatológico, la temporada de invierno y el periodo de 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 será preciso 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 método que 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	\$20200.00 por trabajos de reforestación en una superficie de 1 ha.

Costos de la reforestación				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO \$	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO (\$)
Compra y transporte de plantas	Jornal	10	1100	11000
Tratamiento de características adversas del sitio	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 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.
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 difusión de 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 inadmisibles	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 hábitos de 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 todas las etapas del proyecto.
Medida urgente de aplicación	En caso de captura, los individuos serán liberados inmediatamente fuera del área del proyecto 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. <i>Señales restrictivas</i> 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.     PROHIBIDO TIRAR BASURA PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS PROHIBIDO ENCENDER FOGATAS PROHIBIDO CAZAR 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 el sistema ambiental del entorno del proyecto.
Tiempo en el que se instrumentará o	Los letreros serán colocados en el periodo hasta en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades de extracción.



duración	
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 todas sus 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 en la falta hacia las medidas propuestas.
Costo	\$2400.00 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 que puedan 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 norma NOM-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 iniciar con las actividades de preparación del sitio.
Umbral inadmisibles	Se tiene la ocurrencia de dos o más accidentes o enfermedades laborales en un periodo 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 Protección Personal 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	\$700.00 por 100 piezas de tapones auditivos. \$750.00 por 150 piezas de cubrebocas. \$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 de corona 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 y venta de materiales.
Umbral inadmisibles	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 operación durante el acarreo y venta de materiales.
Requerimientos del personal encargado	Los operadores acatarán esta medida siempre que se encuentren realizando maniobras con vehículos o maquinaria. El responsable ambiental será en encargado de vigilar el cumplimiento de la medida de mitigación.
Medida urgente de aplicación	Se deberán retirar inmediatamente los vehículos que se encuentren estacionados en sitios 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. Capacitación a la planta laboral en materia ambiental. Con la finalidad de garantizar el cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales ocasionados por la obra, antes del inicio de las actividades se realizará un evento para dar a conocer las prácticas ambientales para la minimización de impactos ambientales del proyecto, a los participantes.
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 el sistema 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 inadmisibles	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 de un reglamento con sanciones.
Costo	\$2000.00 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 una semana 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 inadmisibles	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 notificación establecidas en esta medida.
Medida urgente de aplicación	Se informará a las personas inconformes sobre las condiciones de autorización del proyecto.
Costo	\$2000.00 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 **\$88906.00**, los costos se indican en las fichas de control y seguimiento arriba descritas, así como en el análisis de los costos presentados programas anexos.



VII.2. CONCLUSIONES

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

En las primeras etapas del estudio se realizó un diagnóstico de la aptitud del territorio para la ejecución del proyecto a fin de determinar la medida en el que el entorno responde a los requisitos locacionales de las actividades previstas. De lo anterior se observó que la zona de influencia 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.

Durante el diagnóstico ambiental, se observó un escenario con importantes niveles de perturbación, resultado de los procesos de transformación y ocupación del territorio. Dentro del SA predomina hacia el norte el uso urbano con la presencia de asentamientos humanos con diferentes niveles de densidad. Dentro del área de influencia del proyecto se mantiene un mosaico de usos de suelo, dominado por un sistema agropastoril, con la presencia de terrenos agrícolas de riego y pastizales inducidos. En menor medida existen áreas forestales en un estado secundario con especies que pueden encontrarse en las selvas bajas y medianas caducifolias.

Bajo las condiciones anteriores se observa una aptitud del entorno para la ejecución del proyecto ya que se tiene una coherencia territorial, con la presencia de caminos de acceso, fundamentales para el desarrollo de las actividades de extracción, carga y acarreo de materiales; de acuerdo a los resultados del estudio hidráulico existe también la disponibilidad de materiales que pueden ser aprovechados siempre y cuando se realice a las profundidades indicadas y manteniendo una adecuada pendiente del perfil del lecho.

Una vez determinadas las actividades del proyecto así como las características actuales del 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 la actividad causante y la que tendrá en presencia de este. Se observó una importante aptitud 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 muestra que la parte del medio que recibirá mayores son el aire y la fauna, esto debido a la reducción de la calidad del aire y la abundancia de fauna silvestre, impactos de perturbación regular y escasa, por lo que no compromete la integridad alguno de los factores ambientales.

En cuanto a las actividades generadoras de impactos, se advierte que la que generará un mayor número de impactos sobre el entorno será la extracción y carga de



materiales, ocasionando por si sola el 46.4% 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. La siguiente actividad más impactante es el acarreo de materiales, con un índice de impactabilidad de 1.43, al igual que la extracción, su realización se efectuará de forma semi-permanente, no obstante, con una menor presión sobre el medio.

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

Impactos negativos:

De los 19 impactos negativos: 12 son moderados y 7 compatibles.

11 son locales y 8 puntuales.

4 son permanentes, 6 de mediana duración y 9 de corta duración.

12 son parcialmente reversibles y 7 reversibles.

Impactos positivos:

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

6 son de extensión local y 3 puntuales.

7 son permanentes y 2 de corta duración.

3 son irreversibles y 6 parcialmente reversibles.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad (positivos y negativos) sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **2.55** 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 medidas de mitigación, por lo que es 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.



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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

La elaboración del presente estudio de impacto ambiental fue basada en la Guía Federal para el Sector Hidráulico en su Modalidad Particular, la cual fue descargada de la página web **www.semarnat.gob.mx**.

VIII.1.1 Planos definitivos.

Se presentan el plano de delimitación de la poligonal, así como las respectivas secciones a cada 20m.

VIII.1.2. Fotografías.

En el apartado de Anexos se presenta el Anexo Fotográfico.

VIII.1.3. Videos.

No se tomaron videos para la realización de este estudio.

VIII.1.4. Listas de flora y fauna

Se presentaron en el capítulo IV.

VIII.2. OTROS ANEXOS

Se presentan el Anexo Documental, el Anexo Cartográfico, el Anexo Fotográfico y el Anexo de Planos.



IX. BIBLIOGRAFÍA

- A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.) *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found, México.
- CONDESA FDEZ.-VÍTORA, Vicente. (1998). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: Ed. Mundi Prensa,
- D. Pennington Terrence, *Árboles tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies*. (2005). México, D.F.: Ed. Fondo de Cultura Económica,
- ESPINOZA, Guillermo, (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*, Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.
- GÓMEZ OREA, Domingo, (1999). *Evaluación del impacto ambiental un instrumento preventivo para la gestión ambiental*, Madrid, España: Ed. Agrícola Española.
- MUÑOZ CRIADO, Arancha. *Guía metodológica. Estudios del paisaje*. Ed. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V*. INEGI: México DF.: INEGI
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento a la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.
- Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016.
- Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.
- 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.
- NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.



- Comisión Nacional de Salarios Mínimos. www.conasami.gob.mx
- Consejo Nacional de Población. www.conapo.gob.mx
- Dirección General de Población de Oaxaca. www.oaxaca.gob.mx/digepo
- Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI. www.inegi/publicacioneselectronicas/publicacioneseexterna/enciclopediamunicipios
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. www.inegi.gob.mx
- Instituto Nacional de Ecología. www.ine.gob.mx
- Leyenda de Suelos FAO 1968, modificada por DETENAL en 1970.
- Morfología y dinámica fluvial, recuperado el 06 de noviembre de 2018. http://aula.aguapedia.org/pluginfile.php/16465/mod_resource/content/0/morfologia.pdf
- Servicio Sismológico Nacional. www.ssn.unam.mx

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0088/01/19.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 5 y 6.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

FIRMA DEL ENCARGADO DE DESPACHO

ING. DAVID DOMINGO RAFAEL PEREZ

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su calidad, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 045/2019/SIPOT, de fecha 04 de abril de 2019.