



## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....</b>	<b>1</b>
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
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
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.....	4
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	5
II.1.4. Inversión requerida.....	8
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	10
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	10
II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.....	10
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	11
II.2.1. Programa general de trabajo.....	11
II.2.1.1. Preparación del sitio.....	12
II.2.1.2. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto.....	12
II.2.1.3. Etapa de construcción.....	12
II.2.1.4. Etapa de operación.....	12
II.2.1.5. Reforestación.....	13
II.2.1.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	14



II.2.1.7. Abandono del sitio.....	14
II.2.2. Utilización de explosivos.....	14
II.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	14
II.2.4. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos.....	15
III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....	<b>16</b>
III.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) .....	16
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.....	21
III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022 .....	21
III.4 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	22
III.5. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	22
III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) .....	23
III.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.....	23
III.5.3. Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.....	24
III.5.4. Ley de Aguas Nacionales.....	24
III.6 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	26
III.7. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	26
III.7.1.Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales .....	26
III.7.2. Regiones prioritarias .....	27
III.7.3. Normas Oficiales Mexicanas.....	30
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	<b>32</b>
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO.....	32
IV.1.1. Delimitación del medio físico-natural .....	32
IV.1.2. Área de influencia.....	35
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	35
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	35
IV.2.1.1. Clima .....	35
IV.2.1.2. Peligros hidrometeorológicos.....	36



IV.2.1.3. Geología y fisiografía .....	37
IV.2.1.4. Peligros geológicos.....	39
IV.2.1.5. Suelos .....	40
IV.2.1.6. Hidrología. ....	42
IV.2.2. Análisis del estudio hidráulico.....	43
IV.2.2.1. Morfología actual .....	44
IV.2.2.2. Morfología con la ejecución del proyecto .....	47
IV.2.2.3. Conclusiones .....	50
IV.2.3. Aspectos bióticos.....	51
IV.2.3.1. Vegetación.....	51
IV.2.3.2. Fauna .....	56
IV.2.4. Paisaje .....	62
IV.2.5. Medio socioeconómico .....	64
IV.2.5.1. Demografía.....	64
<b>V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 69</b>	
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.69	
V.1.1. Indicadores de impacto .....	71
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	71
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación .....	72
V.1.3.1. Criterios.....	72
V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	75
V.2.1. Descripción de impactos generales .....	76
V.3.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas .....	76
V.3.2.1. Índice de Impactabilidad .....	88
V.3.2.2. Índice de afectabilidad .....	89
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 92</b>	
VI.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	92
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES .....	99
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 102</b>	
VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO .....	102
VII.1.1. Escenario sin actuación.....	102
VII.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación .....	102
VII.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación .....	102
VII.1.4. Programa de vigilancia ambiental.....	111
VII.2. CONCLUSIONES.....	132



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	<b>135</b>
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	135
VIII.1.1 Planos definitivos.....	135
VIII.1.2. Fotografías.....	135
VIII.1.3. Videos.....	135
VIII.1.4. Listas de flora y fauna .....	135
VIII.2. OTROS ANEXOS.....	135
 IX. BIBLIOGRAFÍA.....	 <b>136</b>



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

### **I.1 PROYECTO.**

#### **I.1.1 Nombre del proyecto.**

Extracción de Materiales Pétreos sobre el cauce del Río Mesones, Paraje Hondura del Mamey, Santa María Zacatepec, Oax.

#### **I.1.2 Ubicación.**

Cauce del Río Mesones, Paraje Hondura del Mamey, Santa María Zacatepec, Oax.

#### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.**

Vida útil del proyecto: 6 años

Se considera 1 año para el trámite de la concesión para la extracción de materiales pétreos ante la Comisión nacional del Agua, y 5 años para la extracción de materiales (ver programa de trabajo).

#### **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.**

C. Heladio López García

#### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.**

C. Heladio López García (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.

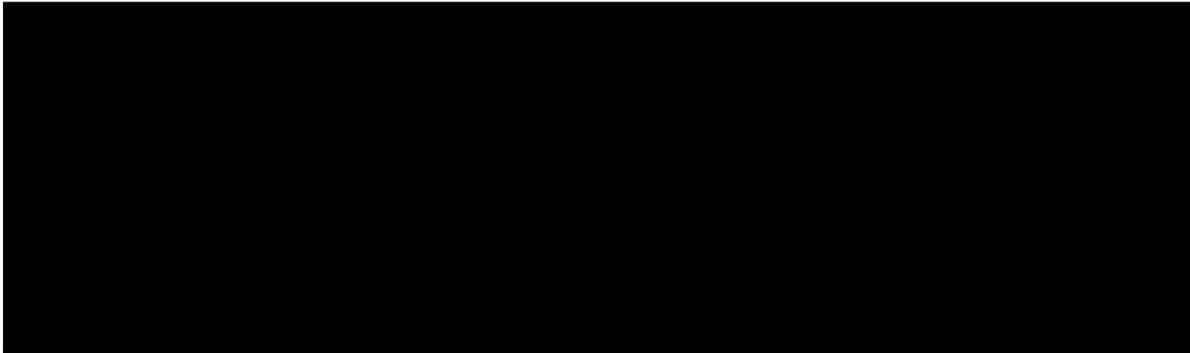


#### **I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.**

Michael de Jesús Juárez López

Profesión: Ingeniero Químico Ambiental

Cédula Profesional: 6689936



Lo testado corresponde al RFC, domicilio, teléfono y correo electrónico, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).



## 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 sobre el cauce del Río Mesones, Paraje Hondura del Mamey, Santa María Zacatepec, 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](http://www.semarnat.gob.mx).

El proyecto está siendo promovido por el **C. Heladio López García**, 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 tiene conectividad con la carretera pavimentada que comunica a las localidades de Santa María Zacatepec y Aquiles Serdán, por medio de un camino de terracería aperturado desde décadas anteriores como brecha cosechera, esta cuenta con dimensiones y condiciones adecuadas para el tránsito de vehículos por lo que no será necesaria la apertura de nuevas carreteras que puedan generar mayores impactos al ambiente.

#### *Coherencia social*

Existe interés en la localidad por la explotación de los recursos del río, esto debido a que es un bien de uso común, además de que la actividad en algunos casos se relaciona con acciones de contaminación, reducción de la disponibilidad del agua del manto freático, riesgos de inundaciones derivadas del desbordamiento de río durante la temporada de lluvias, etc. por lo que el proyecto deberá establecer estrategias de comunicación que permitan a la comunidad conocer las características del proyecto.

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 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*

El entorno del proyecto se encuentra impactado debido a la realización de actividades antrópicas como procesos de cambio de uso de suelo que han retirado la cubierta forestal para su transformación en terrenos agrícolas y pastizales.

En las riberas del río prevalecen como relictos de una vegetación riparia, algunos árboles aislados que dan paso a zonas abiertas donde se mantienen terrenos agrícolas y pastizales.

#### *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 el primer periodo de extracción. 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 generará la oferta de materiales pétreos con lo que se cubrirá parte de la demanda insatisfecha dentro de la comunidad y en los poblados vecinos.

#### *Conclusiones*

Del análisis anterior se observa que el territorio de influencia del proyecto cuenta con aptitud media para el desarrollo de la actividad, siendo la coherencia social uno de los factores de importancia a considerar, ya que en cuanto a los elementos físicos y servicios se observa la presencia de 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 Santa María Zacatepec, la cual se encuentra dentro del municipio con el mismo nombre. Este municipio se ubica en la región de la sierra sur. Colinda al norte con los municipios de Mesones Hidalgo y San Andrés Cabecera Nueva; al este con los municipios de San Andrés Cabecera Nueva y La Reforma; al sur con los municipios de La Reforma, Santa María Ipalapa y San Pedro Amuzgos; al oeste con los municipios de San Pedro Amuzgos, San Juan Cacahuatpec y el estado de Guerrero.

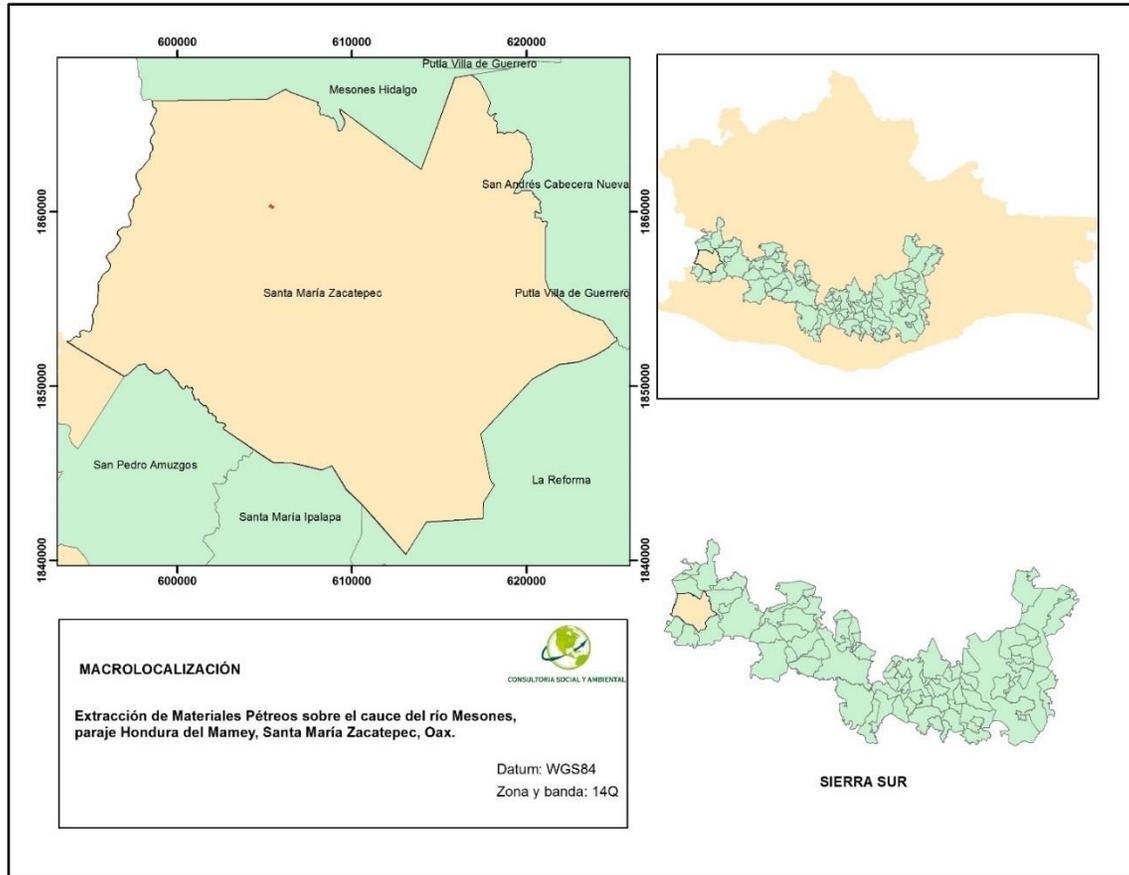


Fig. II.1. Macrolocalización del proyecto

### Microlocalización

El polígono de extracción se ubica a 1.3 km del límite de la zona urbana de la localidad de Aquiles Serdán, el acceso al área del proyecto se realiza desde la carretera que comunica a dicha población con la localidad de Santa María Zacatepec, desde donde parte un camino de terracería de 1.76 km de longitud.

La extracción se realizará en el área que forman las coordenadas de la tabla II.1 sobre el lecho del río Mesones. Las coordenadas UTM que hacen referencia a la poligonal establecida están referidas al Datum WGS84, zona 14, banda Q.

Tabla II.1. Coordenadas UTM del polígono de extracción

Vértice	X	Y
1	605,372.41	1,860,156.48
2	605,365.82	1,860,168.81
3	605,354.27	1,860,186.82
4	605,345.50	1,860,205.41
5	605,345.71	1,860,229.76



6	605,345.16	1,860,249.76
7	605,344.79	1,860,269.77
8	605,347.61	1,860,300.92
9	605,352.57	1,860,320.47
10	605,368.88	1,860,345.62
11	605,386.39	1,860,357.16
12	605,400.87	1,860,371.16
13	605,429.52	1,860,347.86
14	605,418.53	1,860,331.02
15	605,409.34	1,860,312.71
16	605,403.26	1,860,300.31
17	605,394.91	1,860,282.11
18	605,390.47	1,860,272.27
19	605,390.21	1,860,252.22
20	605,393.56	1,860,232.38
21	605,395.23	1,860,215.87
22	605,398.02	1,860,196.02
23	605,403.18	1,860,176.67
24	605,397.00	1,860,149.73

A continuación se muestran la imagen satelital con la delimitación del polígono de extracción.



Fig. II.2. Sobreposición del polígono del proyecto en la imagen satelital del programa Google Earth



### *Predio de almacenamiento*

A continuación se presenta la imagen satelital y coordenadas UTM del predio donde se realizará el almacenamiento de los materiales (polígono rojo).



**Fig. II.3. Sobreposición del polígono del proyecto en la imagen satelital del programa Google Earth**

**Tabla II.2. Coordenadas UTM del polígono de extracción**

Vértice	X	Y
1	605398.08	1860269.64
2	605433.46	1860296.46
3	605467.07	1860299.56
4	1860246.55	1860246.55
5	605407.26	1860210.36
6	605396.16	1860242.24
Datum WGS84, zona 14, banda Q		

### **II.1.4. Inversión requerida.**

#### ***a) Importe total del capital requerido.***



Para la operación del proyecto serán necesarias 2 retroexcavadoras y 3 camiones tipo volteo de 7m<sup>3</sup> de capacidad. 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 <sup>3</sup> )	330,000.00	2	660000	39.40%
Retroexcavadora	450,000.00	2	900000	53.73%
Pago de estudios y trámites para la validación del proyecto	115,000.00	1	115000	6.87%
Total			1675000	100.00%

Como se observa en el Programa de Vigilancia Ambiental, el costo para la aplicación de las medidas de mitigación asciende a **\$86956.00** que representa el **5.19%** de la inversión en activo fijo.

### ***Ingresos***

Si se toma en cuenta que de acuerdo al estudio hidráulico se podrán extraer **5,098.78 m<sup>3</sup>** por periodo y que el precio de venta del material extraído será de **\$400.00**, durante un periodo de extracción (8 meses) se tendrá una ganancia de **\$2039512.00**.

### ***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 \$21.78 (precio al 04 de abril 2019) por litro y si se laboran 20 días por mes, durante ocho meses los gastos de operación ascienden a **\$135907.20** al año.

Haciendo una relación entre gastos de operación y los ingresos, los costos por la extracción (costos variables) corresponden a un **6.66%** 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 aproximadamente a **\$219688.00** anualmente.



Haciendo un balance de lo anterior, se observa que los costos fijos, variables así como la inversión a realizar ascienden a **\$355595.20** anuales en tanto que los ingresos por la venta de los materiales serán de **\$2039512.00** por lo que la recuperación de la inversión se realizará en el primer 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 **10142.09 m<sup>2</sup>**, en este polígono se pretenden extraer **5098.78 m<sup>3</sup>** anuales, siendo el volumen a extraer durante los 5 años de duración de vida útil **25493.90 m<sup>3</sup>**.

#### *Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes*

En el cauce del río Mesones sólo se extraerá el material por lo que no se consideran obras permanentes en la zona federal ya que el material será llevado a un predio del promovente donde se instalará una criba manual. Durante la operación la carga de los camiones se realizará en las orilla del cauce y en ellos se trasladará el material extraído.

### 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. El mapa de vegetación y uso del suelo indica la sabana como uso dominante (ver anexo de mapas), mientras que durante los recorridos de campo se identificó la interacción con áreas agrícolas con pastizales inducidos.

### II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.

Para la ejecución del proyecto se cuenta con un camino cosechero aperturado 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 del banco de extracción 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.

Esta actividad también considera la limpieza del camino de acceso y que consistirá en las siguientes acciones:

- *Limpieza de superficie de rodadura.* Las actividades consistirán en la limpieza total de la superficie de rodadura, eliminando toda vegetación herbácea que crezca sobre la misma y retirando elementos de roca, de manera que permita el drenaje y facilite el libre tránsito vehicular, así como proporcionar una buena visibilidad al conductor.
- *Bacheo.* Consiste en rellenar y compactar con material clasificado los huecos que se presentan en la superficie de rodadura, producto del deterioro y desgaste por el tránsito de vehículos y la erosión de aguas superficiales.

Las actividades de limpieza se realizarán con el empleo de herramienta manual como palas, picos, carretillas, machetes, sierras, etc.

**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 establecido en 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 de almacenamiento.

### 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 contara 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. Para esta actividad se emplearán 3 camiones tipo volteo con una capacidad de 7m<sup>3</sup>.

También se considera en esta actividad el traslado del material 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 predio 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 un camino que entronca con la carretera que comunica a Santa María Zacatepec con la localidad de Aquiles Serdán.

#### **II.2.1.7. Abandono del sitio**

En caso de una resolución favorable, la concesión tendrá una duración de cinco años. 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 similares a las 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 en el predio de almacenamiento.  Residuos reciclables: de acuerdo a sus características se enviarán al centro de acopio más cercano.  Residuos inorgánicos: Se trasladará al sitio de disposición final de residuos sólidos del municipio.
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 <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , 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.	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.
		Generación de partículas suspendidas			
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/km<sup>2</sup>): 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

**Tabla III.1. Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT**

UAB 100. CORDILLERA COSTERA OCCIDENTAL DE OAXACA		Vinculación
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44	
Estrategias		
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.	Como estrategia para la conservación de los ecosistemas se propone como medida de mitigación, realizar trabajos de reforestación sobre una superficie de 1ha 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. Lo que además de incrementar la cobertura vegetal conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo., como se establece en las acciones para el cumplimiento de las estrategias ecológicas del POEGT.
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.	No se tienen acciones que se vinculen directamente con las estrategias, no obstante, con el mejoramiento de se tendrá de forma indirecta la protección de los terrenos agrícolas aledaños debido a inundaciones, con lo que se tiene un mejor aprovechamiento de los mismos.
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	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.
D) Restauración	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. Esta actividad se realizará mediante convenio con la autoridad de la localidad en las áreas que esta determine.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	<p>La principal actividad a desarrollar se enfoca al aprovechamiento de recursos naturales conformados por materiales de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos. No se trata de una actividad minera, no obstante se establecen medidas de mitigación que permitirán una extracción que no superarán la capacidad de carga del ecosistema así como mayores niveles de cumplimiento ambiental.</p>
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
A) Suelo urbano y vivienda	<p>24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</p>	<p>La ejecución del proyecto permitirá disponer de materiales pétreos para la construcción de viviendas, las cuales en la región se caracterizan por el empleo de materiales en su mayor parte industrializados.</p>
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	<p>25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p>26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.</p>	<p>Como resultado de las acciones de extracción se conformará una sección transversal con mejores condiciones hidráulicas lo que permitirá reducir el riesgo de inundación y daño de los terrenos aledaños a las márgenes.</p>
C) Agua y Saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p>	<p>No aplica</p>
E) Desarrollo social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas.</p> <p>Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>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.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>La ejecución del proyecto tendrá un impacto positivo sobre la dinámica económica local con la generación de empleos directos e indirectos dentro de la comunidad.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco Jurídico	<p>42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>No aplica</p>

<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS SOBRE EL CAUCE DEL RÍO MESONES, PARAJE HONDURA DEL MAMEY, SANTA MARÍA ZACATEPEC, OAX.</b>
<b>MAYO 2019</b>

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.	No aplica
--	---	-----------



### 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.

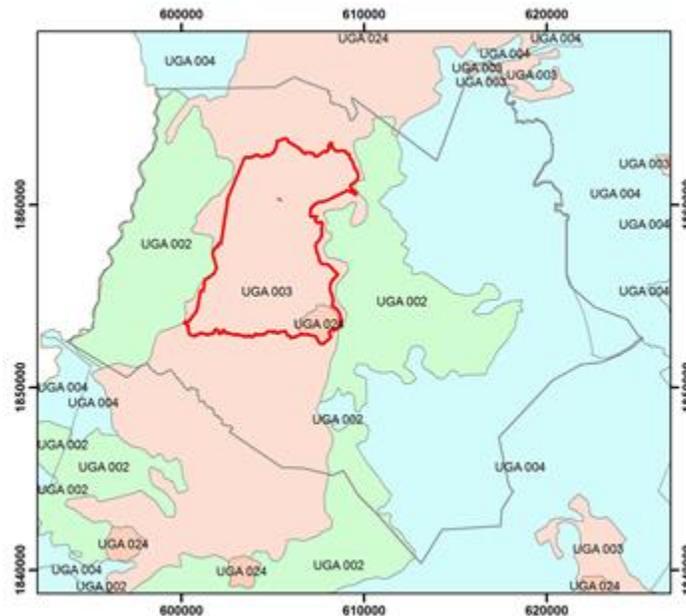


Fig. III.2. Detalle del mapa del POERTEO con la sobreposición del SA

El Sistema Ambiental se encuentra demarcado dentro de dos UGAs: 003 y 024, las cuales muestran una política de aprovechamiento sustentable. En la siguiente tabla se muestran las principales características de las UGAS 003 y 024, así como su vinculación con el proyecto.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con las estrategias del POERTEO

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
003	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos, minería	Industria, ganadería, acuícola, agrícola, industria eólica	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agr 32.87%; AH 0.00%; BCon 2.14%; BCyL 8.71%; BEn 0.33%; BMM 0.74%; CA 0.31%; MX 0.21%; Pzl 47.87%; SCyS 3.62%; SPyS 0.81%; Sinvg 1.34%; VA 1.06%	Aprovechar las 231,062 ha con aptitud productiva y para el desarrollo de centros de población de forma planeada, conservando en estado óptimo las 46,617 ha actuales de bosques y selvas, manteniendo con ello un equilibrio entre los núcleos de población y su entorno.
<b>Vinculación</b>							
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 asentamientos humanos 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%; Sinv 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:



**Tabla III.3. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-1022**

Estrategias del Plan	Vinculación
<p>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:</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Líneas de acción:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gestionar recursos para la implementación de actividades para la restauración, conservación y mantenimiento en afluentes con problemas de contaminación.</i></li> <li>• <i>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.</i></li> <li>• <i>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.</i></li> </ul> <p><i>Fomentar acciones para incrementar la recarga de agua pluvial en las áreas aledañas a zonas urbanas.</i></p>	<p>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.</p> <p>Se ejecutará también un programa de limpieza en el río Mesones, lo que ayudará a mantener una sección de este 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 del entorno.</p>

### 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:

**Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

Artículo	Vinculación
<p>En su Título I “Disposiciones generales”, Capítulo IV “Instrumentos de Política Ambiental”, Sección V “Evaluación del Impacto Ambiental”, particularmente en el siguiente artículo, establece:</p> <p><b>Artículo 28.</b> <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></p> <p>...</p> <p>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></p> <p>...</p>	<p>El proyecto se realizará sobre el lecho del río Mesones encontrándose en el supuesto X del artículo 28 de la LGEEPA.</p>

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

**Tabla III.5. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental**

Artículo	Vinculación
<p><i>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p>...</p> <p>R) <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></p> <p>...</p> <p>II. <i>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</i></p>	<p>El proyecto se realizará sobre el lecho del río Mesones encontrándose en el inciso R del artículo 5 del Reglamento en Materia de Impacto ambiental de la LGEEPA.</p>



*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.*

### 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:

**Tabla III.6. Vinculación del proyecto con la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca**

Artículo 69.	Vinculación
<p><i>Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se consideraran los siguientes criterios:</i></p> <p><i>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;</i></p> <p><i>II. El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;</i></p> <p><i>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;</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>El proyecto se está sometiendo a impacto ambiental para minimizar los impactos causados por el aprovechamiento de los materiales pétreos de Río Mesones.</p>

### III.5.4. Ley de Aguas Nacionales.

**Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales**

Artículo 113 BIS.	Vinculación
<p><i>Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus</i></p>	<p>Una vez obtenida la autorización en Materia de</p>



*bienes públicos inherentes.*

*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.*

*"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.*

*Son causas de revocación ya sea del permiso con carácter provisional o de la concesión, lo siguiente:*

*I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados;*

*II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas;*

*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;*

*IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos;*

*V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados;*

*VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos;*

*VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley;*

*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";*

*IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la 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*

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.



*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.

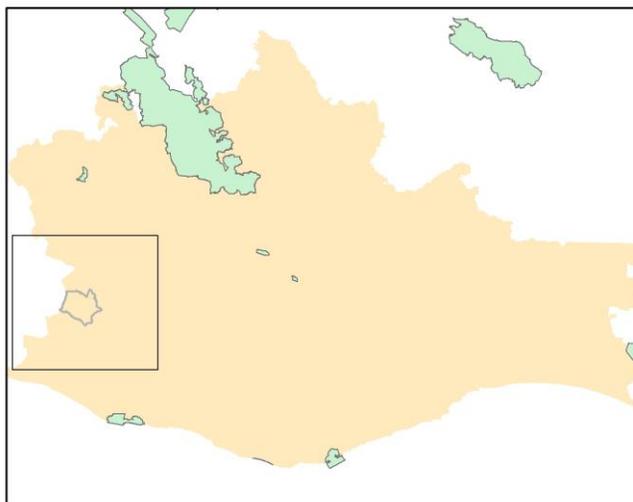


Fig. III.3. Detalle de mapa de ANP federales y estatales con la sobreposición del SA

#### 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.

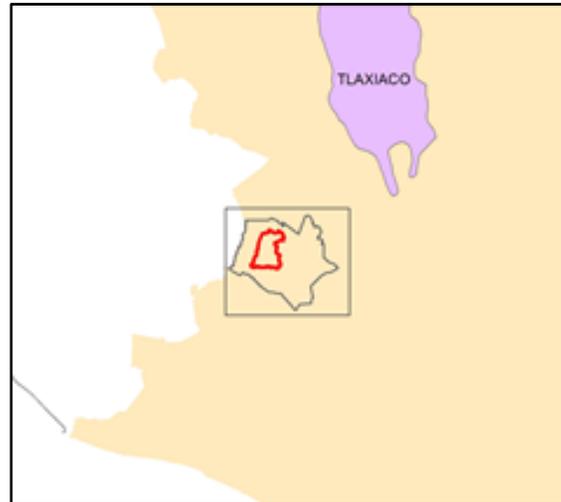
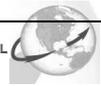


Fig. III.6. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición del SA

### 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 (NOMs) que se relacionan con el proyecto:

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con las NOMs

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 <b>programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria</b> a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación.
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.	Se tendrán además los comprobantes que demuestren que los vehículos han pasado satisfactoriamente la verificación correspondiente.
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	El mantenimiento adecuado de los vehículos mediante el <b>programa de mantenimiento</b> propuesto, permitirá preservarlos en un estado adecuado de operación con lo que se reduce la



en circulación y su método de medición.	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 promoverte 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.

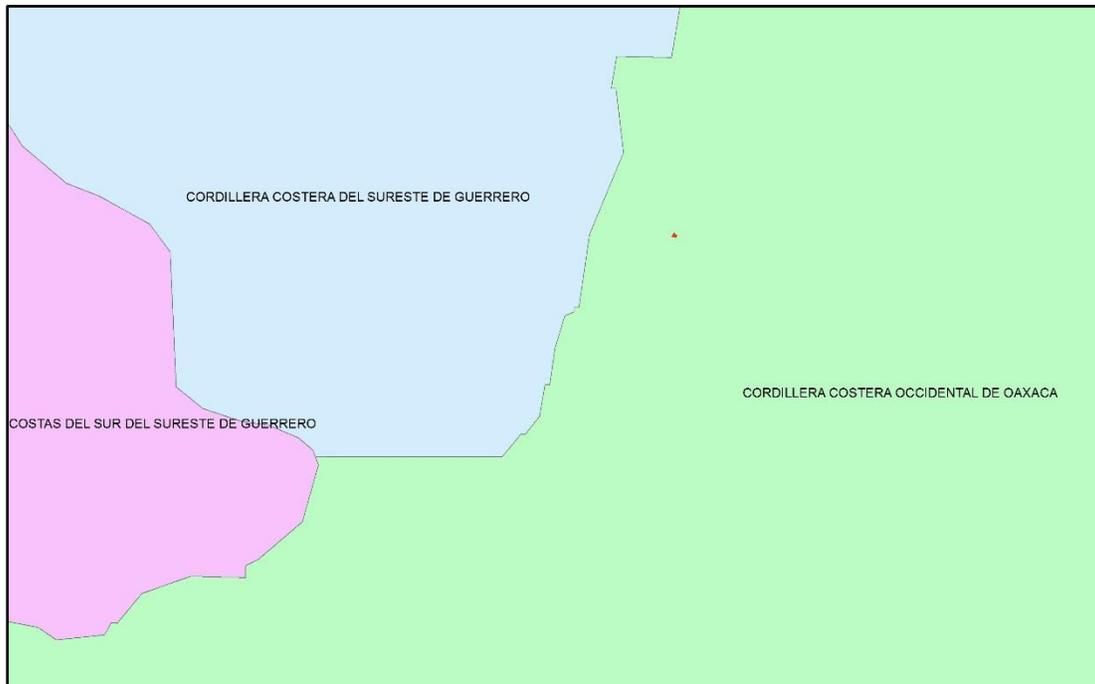
### **IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO.**

#### **IV.1.1. Delimitación del medio físico-natural**

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

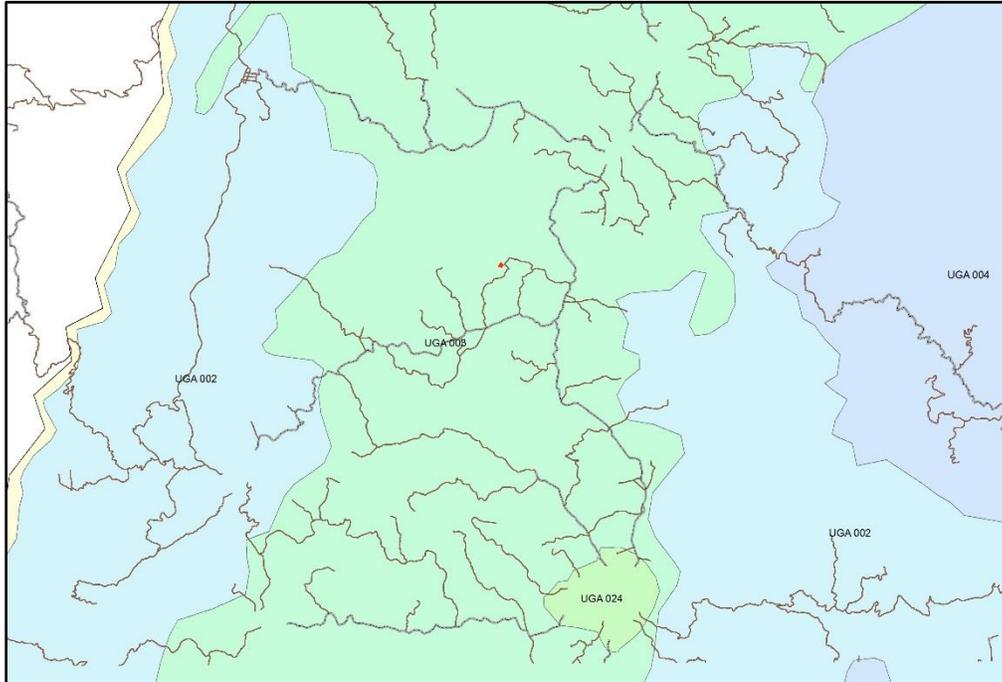
La delimitación del área de estudio se realizó considerando los criterios establecidos en la guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental sector hidráulico publicada por la Semarnat. En ella se indica que durante la demarcación del Sistema Ambiental (SA) se utilizará, en caso de existir, la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del ordenamiento ecológico.

En función de lo anterior, la demarcación del SA partió de la observación de ordenamientos ecológicos vigentes para el área del proyecto partiendo de lo general a lo particular. En primer lugar se analizó el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), observándose que el proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica número 100 denominada Cordillera costera occidental de Oaxaca, se advierte que esta abarca una amplia superficie dentro del territorio, sin embargo, encontrándose su límite oeste cerca del área del proyecto.



**Fig. IV.1. Detalle de sobreposición del trazo del proyecto sobre el mapa del POEGT**

Posteriormente del análisis de las UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), ordenamiento más puntual para el área del proyecto, se advierte que el este se ubica en la UGA 003 que cuenta con un estatus de aprovechamiento sustentable donde los usos recomendables son los asentamientos humanos y la minería. Se decidió iniciar la delimitación a partir de esta unidad, no obstante, ya que las afectaciones del proyecto no se limitarán solo al trazo del polígono de extracción, se consideraron además la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que las obras y actividades tendrán alguna interacción, por ello considerando los caminos de acceso así como las unidades administrativas donde se manifestarán los principales impactos socioeconómicos (Santa María Zacatepec y Aquiles Serdán) se incluyó en la delimitación la UGA 024 la cual mantiene un estatus de aprovechamiento sustentable, donde los asentamientos humanos son los usos recomendados.



**Fig. IV.2. Ubicación del proyecto con respecto a las UGAs del POERTEO**

La UGA 003 se extiende de manera amplia hacia el norte y sur del valle con lomerío asociado al río Mesones, rebasando de manera importante el área de afectación que pudiera llegar a tener el proyecto. Al observar las principales unidades ambientales expresadas de forma cartográfica (geológicas, edafológicas y vegetación y uso de suelo), se advierte que estas tienen una alta homogeneidad en el territorio por lo que la delimitación hacia el norte y sur se realizó a partir de límites artificiales representados por caminos vehiculares de las comunidades de Aquiles Serdán y Santa María Zacatepec, los caminos representan infraestructura que ha ocasionado la segmentación de cobertura vegetal, teniendo diferentes efectos que restringen el desplazamiento de fauna (principalmente los de baja movilidad) entre las secciones originadas.

Hacia el este la restricción del área de estudio se realizó considerando primeramente la circunscripción de la UGA 003 del POERTEO, haciendo pequeñas rectificaciones determinadas por las unidades ambientales a fin de obtener un área de estudio con una alta homogeneidad. Finalmente hacia el oeste el límite quedó demarcado por la UGA 002 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio con pequeñas rectificaciones debidas a las condiciones de uso de suelo y vegetación.

A partir de las consideraciones anteriores el SA quedó delimitado en una superficie de 6421 ha, como se muestra en la siguiente imagen.

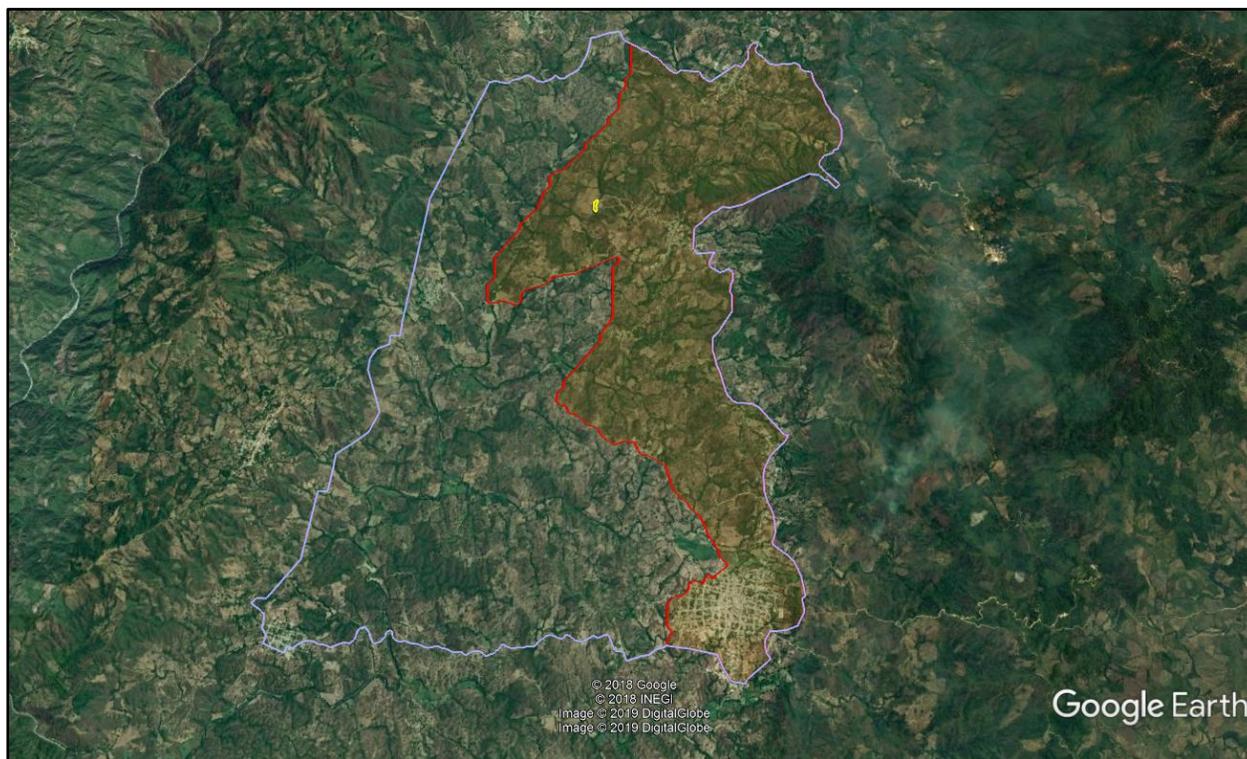


Fig. IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental (polígono con borde azul) y área de influencia (polígono sombreado con borde rojo)

#### IV.1.2. 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 sombreado con borde rojo de la figura anterior, con una superficie de 2742 ha) 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.

La delimitación incluyó el polígono de extracción, caminos de acceso así como las localidades de Aquiles Serdán y Santa María Zacatepec, ya que es aquí donde se generarán los principales impactos socioeconómicos.

### IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### IV.2.1. Aspectos abióticos

##### IV.2.1.1. Clima



El área de estudio se ubica dentro de un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, subtipo de mayor humedad con un porcentaje de precipitación invernal menor 5%  $Aw_2(w)$ .

### *Temperatura y precipitación.*

Los valores de temperatura máxima, media y mínima así como la precipitación se obtuvieron de la estación climatológica 20188 Santa María Zacatepec, la cual es la más cercana al proyecto. La información recabada se presenta a continuación:

Estación	20188
Nombre	Santa María Zacatepec
Estado	Oaxaca
Municipio	Santa María zacatepec
Latitud	16.7642
Longitud	-97.9881
Altura	354
Datos	Agosto de 1961 – 31 de diciembre de 2000

**Tabla IV.1. Normales climatológicos en la estación 20188**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tmáx, °C	32.4	33.0	34.1	35.0	34.6	32.9	31.8	31.9	31.8	32.1	32.4	32.4	32.9
Tmedia, °C	25.2	25.7	26.4	27.3	27.7	27.0	26.2	26.3	26.4	26.4	26.1	25.5	26.4
Tmín, °C	17.9	18.5	18.7	19.6	20.8	21.2	20.7	20.7	21.0	20.7	19.8	18.6	19.9
Precipitación, mm	7.8	3.6	2.0	7.3	103.5	349.9	346.7	371.8	373.7	136.5	20.3	8.2	1,731.3
Evaporación, mm	135.0	154.1	189.9	188.1	176.0	135.8	129.7	130.3	117.3	124.8	122.2	126.7	1,729.9

Fuente: Normales climatológicas 1951 – 2000. Servicio Meteorológico Nacional.

*Temperatura.* La temperatura media anual en esta estación es de 26.4°C. Las más altas se registran durante los meses de Abril, Mayo y Junio, cuando se alcanzan temperaturas que llegan hasta los 35°C, mientras que las más bajas se tienen en los meses de Diciembre a Marzo periodo en el que la temperatura baja hasta 7.8°C.

*Precipitación.* La precipitación total anual llega a 1,731.3 mm, el mes de menor humedad es Marzo con 2 mm de lluvia promedio, y el más húmedo es Septiembre con 373.7 mm.

#### **IV.2.1.2. Peligros hidrometeorológicos.**

*Huracanes.*



El Municipio donde se localiza el proyecto se encuentra en una de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente al territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes). En el mes de mayo se incrementan las precipitaciones que se mantienen hasta la última quincena de Octubre. 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, como se observa en la siguiente figura.

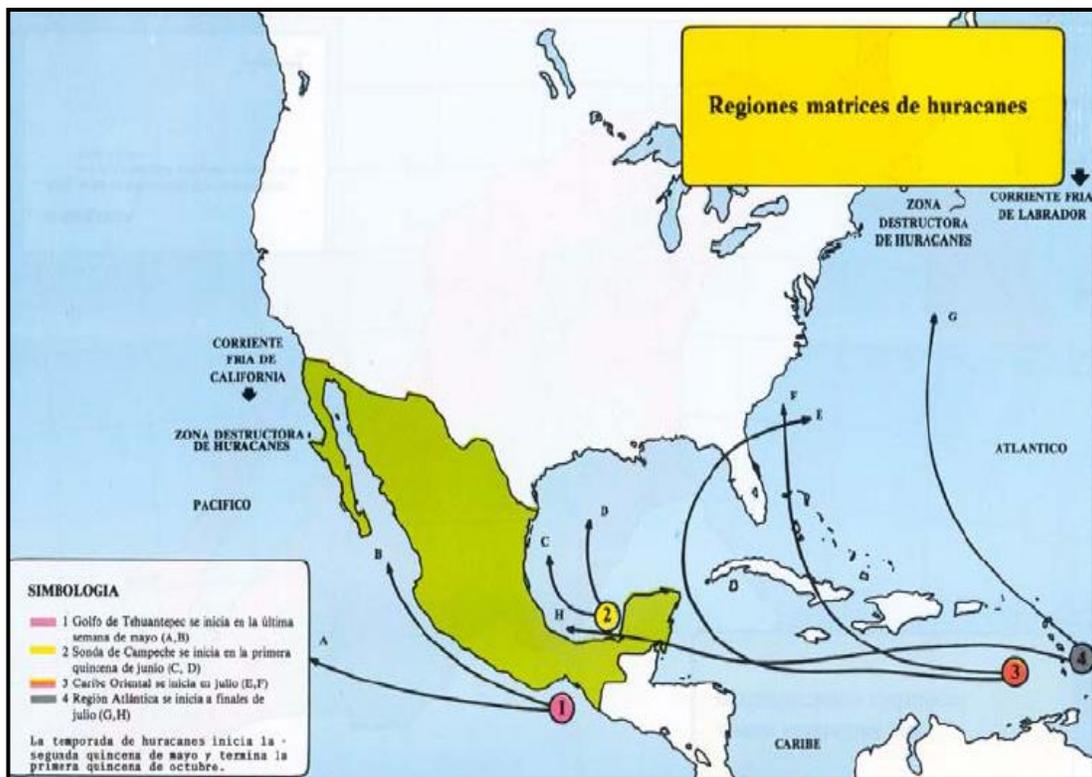


Fig. IV.4. Zonas matrices de huracanes en el país.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

#### IV.2.1.3. Geología y fisiografía

Oaxaca es uno de los estados de la República mexicana con mayor variedad geológica. En sus montañas y valles se pueden observar, entre el suelo y la vegetación, los diferentes tipos que forman el sustrato.

Las rocas que encontramos en la superficie del estado, se han formado bajo diferentes condiciones: las rocas ígneas son el resultado de la cristalización de material fundido (magma) que provienen del interior de la tierra. Las rocas sedimentarias se formaron en la superficie, por la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales (Centeno-García, 2004).



La zona de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica y geomorfológica de la Sierra madre del sur, en la Subprovincia Costas del Sur. Las topofomas dominantes en el área de referencia general son lomeríos que van de los 300 a 600msnm, sobre las zonas contiguas a las márgenes del río (que comprende parte del área de referencia específica), se tiene una franja con una topografía plana donde se tienen pendientes suaves con una inclinación aproximada de 5%.

La orografía que se presenta en el sistema ambiental es cerril montañoso ya que se encuentra inmerso dentro de la Sierra Madre del Sur, es por eso que presenta pocos valles la cual se encuentra conformado por una serie de rocas, las cuales se mencionan a continuación y representados en la figura IV.5.

**Sedimentaria J-K (Gr)** Caliza-Lutita-Arenisca, estas comprenden una asociación heterogénea de granito y granodiorita en capas de 10 a 40 cm de espesor, holocristalina granular alotriomórfica. La granodiorita presenta la misma asociación mineralógica que el granito, además de mostrar contenido de andesina y oligoclasa, así como una mayor concentración de minerales ferromagnesianos y grano fino; ambos presentan color gris verdoso.

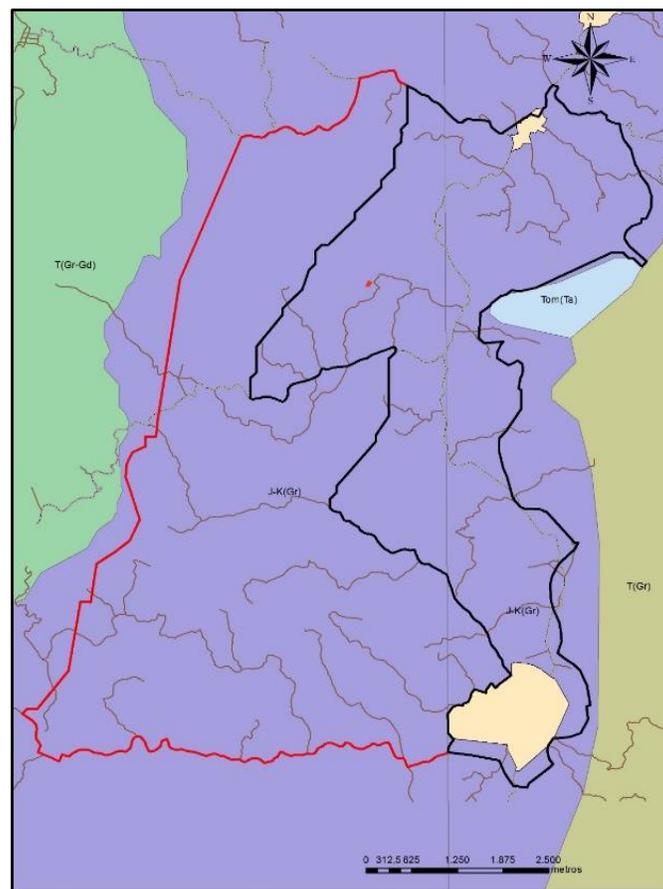


Fig. IV.5. Unidades geológicas en el SA

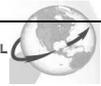


Fig. IV.6. Topografía de terrenos contiguos al proyecto

#### IV.2.1.4. Peligros geológicos.

##### Sismos

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (fig. IV.4), la división se realizó empleando los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo. El Sistema ambiental (**SA**) en donde se encuentra el sitio de estudio se ubica dentro de la zona **D** en donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de aceleración de la gravedad.

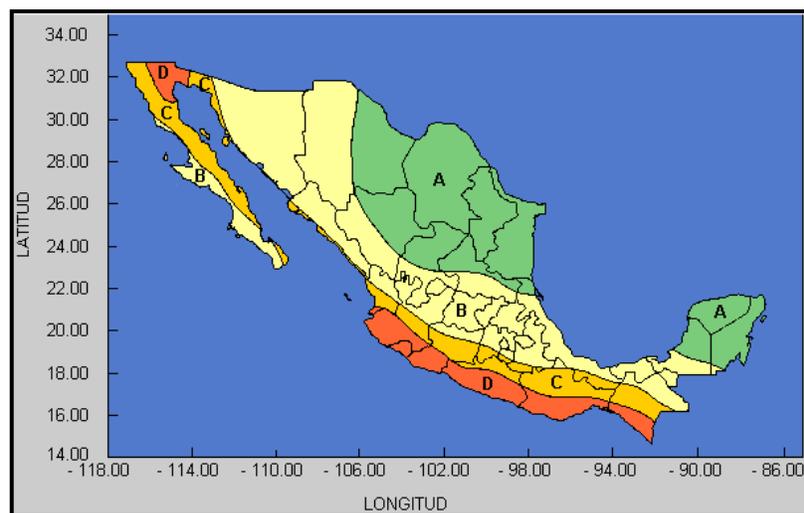


Fig. IV.7. Regionalización sísmica de la República Mexicana.



#### IV.2.1.5. Suelos

Según las Cartas Edafológicas de la zona, editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, en el Sistema Ambiental (SA) se identificaron 2 unidades de suelo:

**Tabla IV.2. Descripción de suelos**

Tipo de suelo	Descripción
<b>Rd+Hh/1/L</b>	Regosol districo + Feozem háplico de textura gruesa arenosos con más del 70% de arena, con menor capacidad de retención de agua.
<b>Hh/2</b>	Feozem háplico con una textura media

#### Descripción de los suelos

La unidad que aparece en primer término es la que se presenta con mayor frecuencia las unidades predominantes en los lomeríos complejos es **Regosol districo** se caracterizan por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciables entre si son claros o pobres en materia orgánica. Son suelos ácidos, ricos en nitrógeno, pero pobres en otros nutrientes importantes para las plantas como el calcio, magnesio y potasio. De textura gruesa, arenosos con más de 70% de arena, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

**Los suelos Feozem háplico (Hh)** Se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales y lluviosas o zonas muy desérticas, se caracterizan por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas. No presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Textura media (**/2**). Estos suelos se caracterizan por la presencia del horizonte A mólico, el cual cuando está seco no es masivo ni duro, es de color oscuro, con saturación de bases mayor de 50% y contenido de materia orgánica mayor de 1%. Su origen en este caso es residual a partir de rocas ígneas.

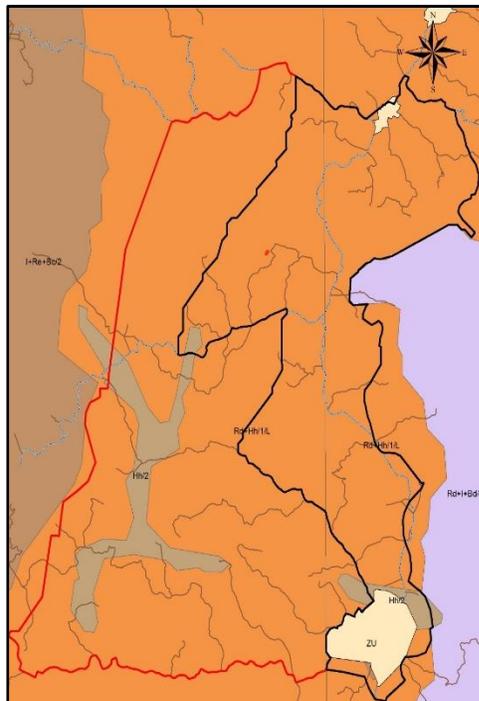


Fig. IV.8. Suelos presentes en el Sistema Ambiental (SA)

Dentro del área de influencia específica del proyecto se identificaron 2 unidades de suelo:

**Rd+Hh/1/L** Regosol districo + Feozem háplico de textura gruesa arenosos con más del 70% de arena, con menor capacidad de retención de agua.

**Hh/2** Feozem háplico con una textura media.

En las riberas y cauce del río se tiene la acumulación de material aluvial arrastrado desde las partes altas, predominan los cantos rodados que muestran características originales de la roca madre y arenas que presentan gran parte de las propiedades del material original.



Fig. IV.9. Suelos identificados dentro del área de influencia del proyecto

#### **IV.2.1.6. Hidrología.**

La localidad de Santa María Zacatepec se encuentra en su totalidad dentro de la Región Hidrológica 20, Costa Chica-Río 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), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial, el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal.

El área de referencia general y específica se encuentran en su totalidad dentro de la cuenca Río Ometepec o Grande. Los registros de precipitación anual en la cuenca alcanzan en promedio los 2 000 mm, lo cual significa que recibe un volumen aproximado a los 4 828 Mm<sup>3</sup>, de ellos escurre el 28.2%, es decir, 1 361.5 Mm<sup>3</sup>. Predominan suelos permeables a excepción de la zona norte donde se encuentran amplias extensiones de rocas impermeables.

El polígono de extracción se ubica sobre el cauce del río Mesones, el cual en la parte alta de la cuenta es conocida como río Mesones, esta corriente nace al sur de la localidad de Constancia del Rosario a una altura de 1337 msnm, escurre con dirección sureste hasta la localidad de Mesones Hidalgo, a partir de aquí mantiene una dirección suroeste hasta llegar, después de 14.213km aguas abajo, al sitio del proyecto. Durante su recorrido es tributado por diferentes corrientes intermitentes y perennes por ambos márgenes lo que le permite mantener un cauce durante todo el año.

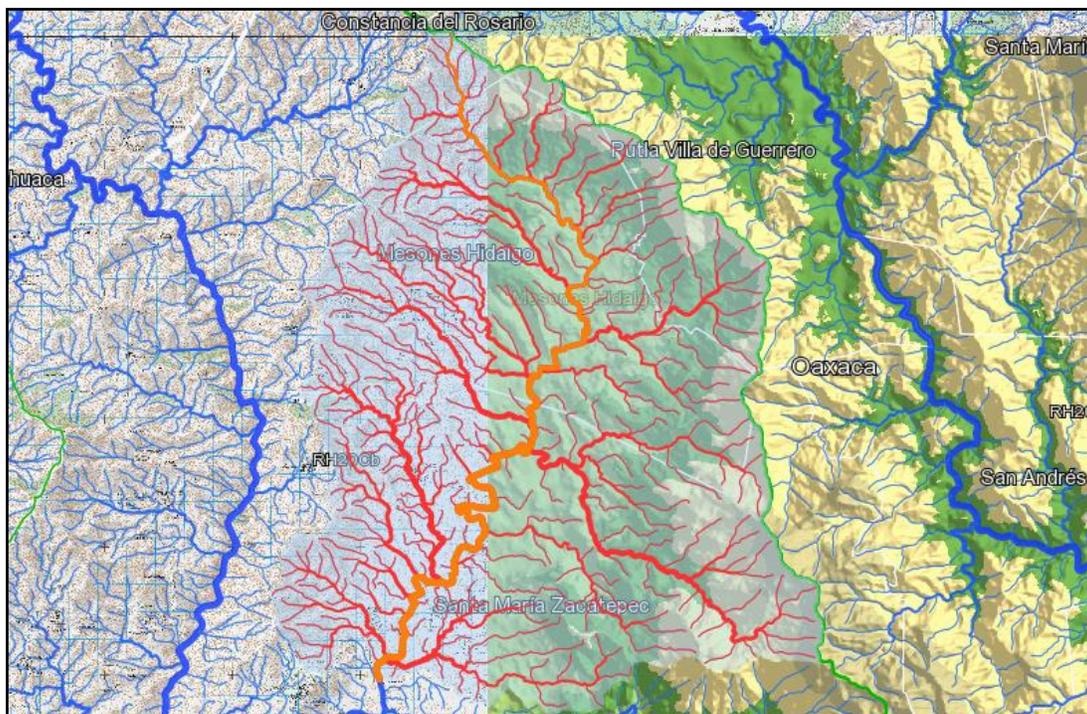


Fig. IV.10. Flujo de corrientes aguas arriba del sitio del proyecto

En el entorno del proyecto, el cauce es también alimentado durante la temporada de lluvias por las láminas pluviales que escurren por las pendientes de los lomeríos que dominan el paisaje. Durante la temporada de estiaje se observa un cauce limpio sin la presencia de materiales flotantes y con un bajo nivel de turbidez ya que es posible observar el lecho del río lo que demuestra un bajo nivel de partículas suspendidas.

#### IV.2.2. Análisis del estudio hidráulico

Con el objetivo de determinar el comportamiento del río Mesones en cuanto a caudales, tirante hidráulico, velocidades de flujo, etc. en la sección correspondiente al trazo del proyecto, se elaboró un estudio hidráulico que comprende la sección del polígono de extracción así como aguas arriba y abajo de este. El estudio hidráulico se realizó a partir de información del levantamiento topográfico y estudio hidrológico, con ello se pudo estimar un volumen de extracción que permitirá un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes.

Con las variables que muestra el estudio hidráulico se puede realizar una evaluación de las condiciones morfológicas actuales y una simulación del comportamiento esperado con la ejecución del proyecto. La morfología muestra la estructura y forma del río, considerando elementos como la forma del fondo, perfil del cauce y secciones transversales, los cuales pueden emplearse como indicadores de alteración debido a la extracción de materiales.



En caso de no realizarse bajo criterios adecuados pueden generar impactos como socavación sobre el lecho o derrumbe de márgenes que se reflejarán en una modificación de las condiciones de equilibrio morfológico. En un cauce estable o en equilibrio la forma y el trazado se mantienen con el tiempo, aun cuando este último se vea sometido a desplazamientos laterales pero en los que no se modifica su sinuosidad (morfoloía y dinámica fluvial, p.10), por lo que a partir de este se pueden determinar extracciones por encima de la capacidad de carga del sistema fluvial, empleando como indicadores: la forma de fondo, el perfil del cauce y sección transversal, principales elementos que conforman la morfoloía del río.

#### **IV.2.2.1. Morfoloía actual**

El río Mesones en la sección que comprende el sistema ambiental muestra un trazo con una sinuosidad moderada, de manera específica para el polígono de extracción se realizó el cálculo de la sinuosidad a partir de la ecuación tomada de Rocha F. (1993) donde se indica que para describir y cuantificar la sinuosidad de un río se debe establecer una relación entre longitud de thalweg y la longitud del valle. A esa relación se le conoce como índice de sinuosidad (P), siendo la ecuación la siguiente:

$$P = \frac{\text{Long. Thalweg}}{\text{Long. valle}}$$

El índice de sinuosidad se calculó para la sección del río correspondiente al área de influencia y el polígono de extracción, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Polígono	Long Thalweg	Longitud del valle	Sinuosidad
Polígono de extracción	220 m	200.8 m	<b>1.096</b>

Conforme a Rocha Felices, los ríos meándricos están formados por una sucesión de curvas cuyo índice de sinuosidad es superior a 1.5. Analizando los resultados anteriores se observa que el polígono de extracción mantiene una sinuosidad de 1.096 lo cual es muy cercano a un trazo recto.

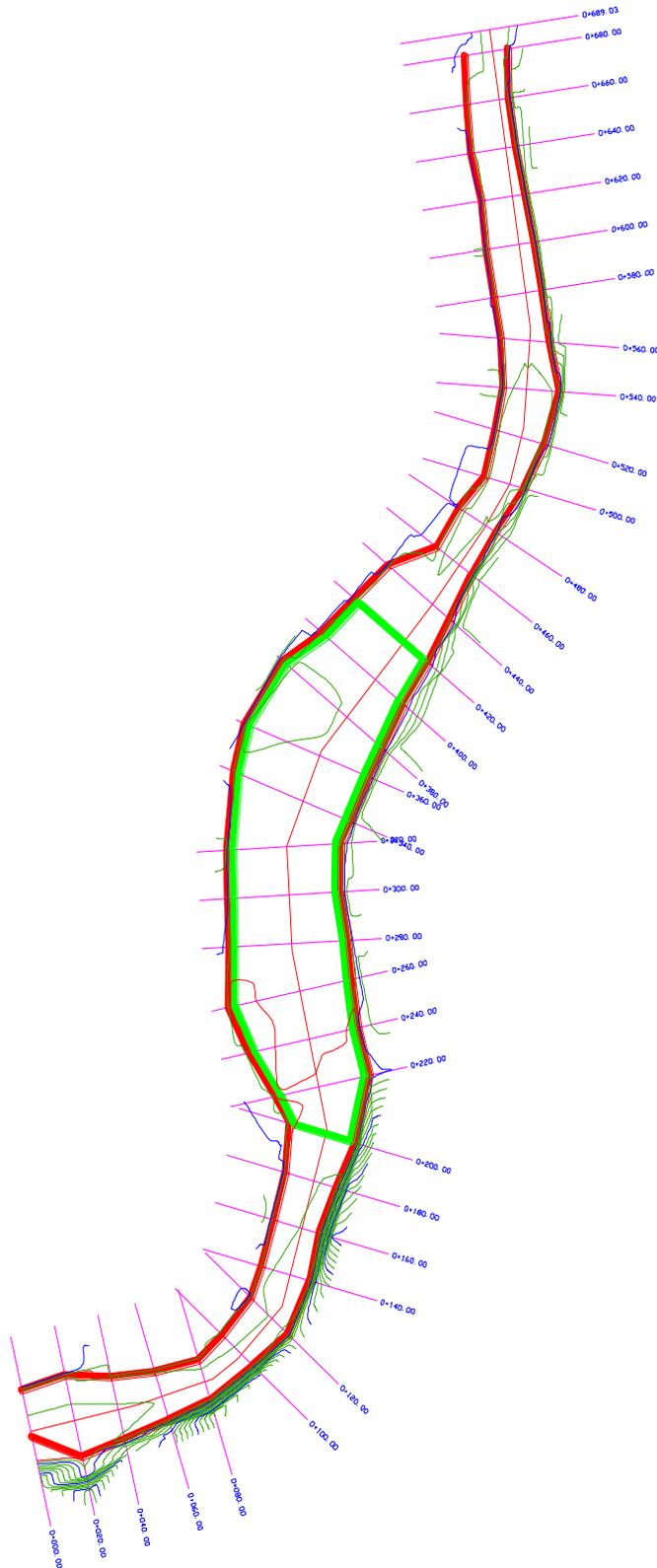


Fig. IV.11. Cadenamiento del levantamiento topográfico con la delimitación del polígono de extracción

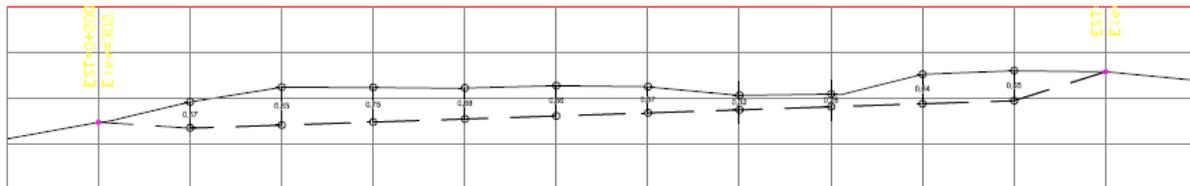


### **Perfil del cauce**

En la sección de extracción domina una pendiente de 0.00502 lo que origina bajas velocidades de escurrimiento y acumulación de materiales pétreos.

El lecho presenta un fondo plano con pequeñas dunas, se mantiene la acumulación de materiales los cuales se encuentran formando barras principalmente por la margen izquierda, se llega a tener un lento desplazamiento de materiales hacia aguas abajo

del cauce las cuales se mueven lentamente hacia aguas abajo debido a las escasas velocidades de la corriente que van de 2.11 a 4.91 m/s, estos depósitos se encuentran integrados en su mayor parte por materiales de tamaño medio comúnmente llamados guijarros.



**Fig. IV.12. Perfil del polígono de extracción**

### **Sección transversal**

La sección transversal se basa en las relaciones existentes entre el caudal y la anchura del cauce. La relación entre la anchura y la profundidad se ve influenciada por la resistencia de las orillas a la erosión, en el polígono de extracción el ancho del río presentan pequeñas variaciones en cuanto a dimensiones, siendo el promedio 49.49 m. Por las características de los materiales, se puede decir que en general se el río mesones tienen márgenes conformadas por depósitos jóvenes sobre las que prevalecen una cubierta herbácea con algunos ejemplares arbóreos que otorgan una resistencia a la erosión por la presencia del sistema radical.



Fig. IV.13. Vegetación sobre las márgenes del río Mesones

El río presenta en la mayor parte de tramo de extracción un canal con forma trapezoidal (Fig. IV.14), el tirante crítico va de 0.49 a 0.90 m, mientras que el ancho promedio es de 49.49 m. Por las características de la sección transversal, las velocidades de la corriente son ligeramente mayores hacia la margen derecha ya que por la parte media e izquierda se tiene la acumulación de materiales que ocasiona una mayor resistencia al flujo hidráulico.

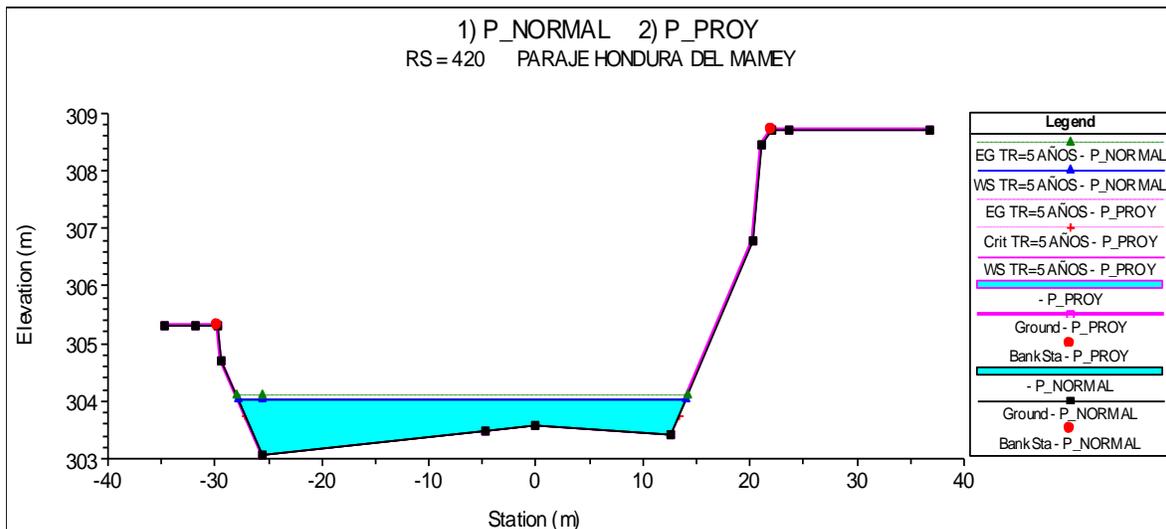
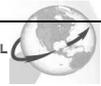


Fig. IV.14. Forma característica de la sección transversal del río

#### IV.2.2.2. Morfología con la ejecución del proyecto

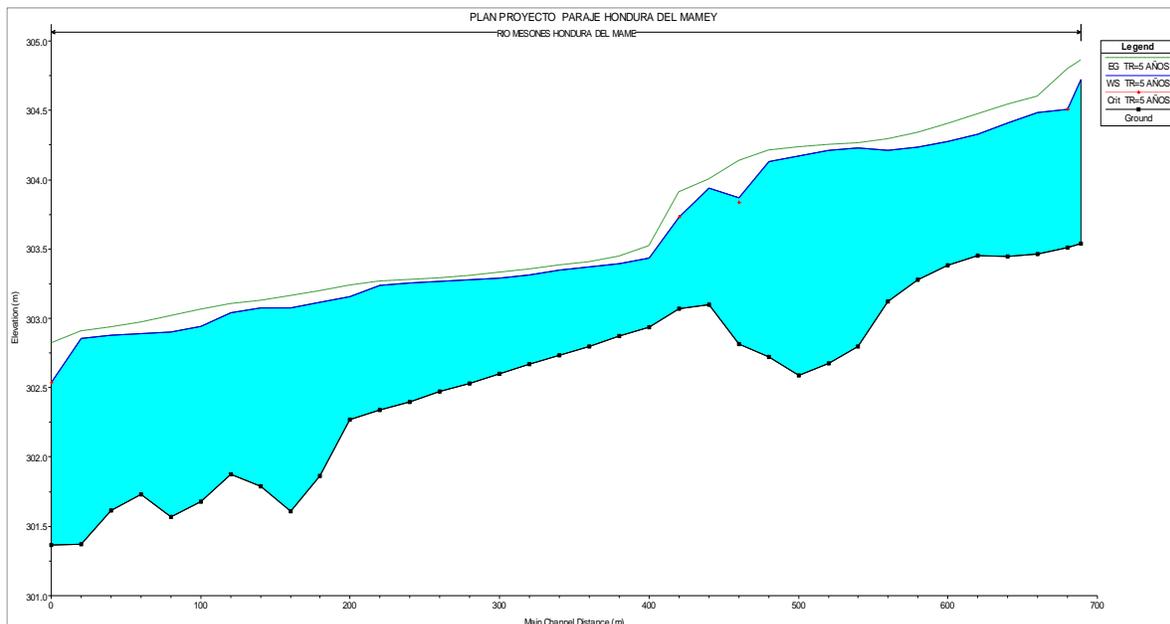
##### Perfil del cauce



La extracción de materiales generará diversos impactos ambientales que pueden derivar en alteraciones de las condiciones morfológicas, como se dijo anteriormente, a partir del análisis de las modificaciones esperadas sobre perfil del cauce y sección transversal se puede evaluar si la extracción de materiales se realiza dentro de la capacidad de carga del ecosistema.

En cuanto al perfil del cauce, con propósitos cualitativos, Lane (1955) propuso cuatro variables: caudal líquido, caudal sólido de fondo, pendiente y el tamaño de sedimento, y las dispuso en la analogía de la balanza (balanza de Lane). Su aplicación sobre el caso en estudio muestra que una reducción del caudal sólido de fondo derivaría en la generación de un proceso de erosión debido al desequilibrio entre la capacidad de transporte de la corriente y el suministro de carga sólida.

Para reducir la afectación debido a la reducción de sedimentos del lecho, en el estudio hidráulico se propone establecer un perfil de fondo que permita mejorar las condiciones del funcionamiento hidráulico de la corriente superficial con lo que se tendrá una reducción de la pendiente dentro del polígono de extracción, además de una disminución del gradiente de energía. El perfil modificado mantendrá un lecho plano con lo que se tendrá un movimiento más laminar de tal forma que se reducirán los efectos de la erosión debido al flujo turbulento que generan los pequeños rizos del perfil natural.



**Fig.IV.15. Detalle del perfil modificado**

Considerando el perfil natural del cauce se establecieron las profundidades de extracción en cada sección del levantamiento topográfico (20m) como se indica en la siguiente tabla:



Tabla IV.4. Profundidades de extracción por sección

CADENAMIENTO	PERFIL NATURAL	PROFUNDIDAD DE EXTRACCION	PERFIL DE EXTRACCION	ANCHO DE POLÍGONO
0+689.03	303.583	0	303.583	0
0+680.00	303.546	0	303.546	0
0+660.00	303.555	0	303.555	0
0+640.00	303.502	0	303.502	0
0+620.00	303.496	0	303.496	0
0+600.00	303.43	0	303.43	0
0+580.00	303.359	0	303.359	0
0+560.00	303.173	0	303.173	0
0+540.00	302.869	0	302.869	0
0+520.00	302.692	0	302.692	0
0+500.00	302.586	0	302.586	0
0+480.00	303.035	0	303.035	0
0+460.00	303.224	0	303.224	0
0+440.00	303.375	0	303.375	0
0+420.00	303.567	0	303.567	36.91
0+400.00	303.588	0.65	302.938	41.42
0+380.00	303.51	0.64	302.87	52.16
0+360.00	303.078	0.28	302.798	54.56
0+340.00	303.052	0.32	302.732	50.9
0+320.00	303.237	0.57	302.667	45.75
0+300.00	303.26	0.66	302.6	45.11
0+280.00	303.213	0.68	302.533	47.92
0+260.00	303.221	0.75	302.471	50.82
0+240.00	303.229	0.83	302.399	44.7
0+220.00	302.907	0.57	302.337	38.18
0+200.00	302.462	0	302.462	25.5
0+180.00	302.102	0	302.102	0
0+160.00	301.948	0	301.948	0
0+140.00	301.822	0	301.822	0
0+120.00	301.873	0	301.873	0
0+100.00	301.758	0	301.758	0
0+080.00	301.587	0	301.587	0
0+060.00	301.858	0	301.858	0
0+040.00	302.158	0	302.158	0
0+020.00	302.494	0	302.494	0
0+000.00	302.479	0	302.479	0



Con lo anterior se observa que se tienen la disponibilidad de materiales, de tal forma que respetando las profundidades de extracción no se tendrá la generación de cárcavas ya que se mejorarán las condiciones hidráulicas del perfil de fondo, previniendo de esta forma la erosión del lecho debido a la reducción de sedimentos. Sumado a las consideraciones del estudio hidráulico, en el programa de medidas de mitigación se propone:

*3.4. Antes de iniciar con los siguientes periodos de extracción (segundo al quinto periodo) 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.*

### **Sección transversal**

Durante la ejecución del proyecto los impactos potenciales sobre las márgenes se deberán principalmente a afectaciones directas sobre estas, como la remoción de partículas de su superficie, sobre todo al pie del talud, fallas secuenciales de los materiales presentes en las márgenes, etc. Las actividades previstas pueden ensanchar el río si se realizan extracciones muy cerca de las márgenes lo que ocasionaría el debilitamiento de la base del talud y con ello su erosión. El modelado en el estudio hidráulico se realizó considerando una franja de protección de 2.5 m hacia las márgenes a fin de evitar afectaciones o modificaciones del terreno natural de la zona federal debido a socavación.

La extracción de los materiales se realizará de tal forma que se mejorarán las condiciones hidráulicas del escurrimiento, encauzándolo sobre un canal definido lo que impedirá desbordamientos, reduciendo así la afectación sobre las márgenes y hacia los terrenos aledaños.

La protección de las márgenes se refuerza con las medidas de mitigación planteadas en la Manifestación de Impacto Ambiental, con las cuales reducen los riesgos de erosión debido al debilitamiento de los taludes.

### **IV.2.2.3. Conclusiones**

Del análisis de estudio hidráulico se observa que es posible realizar un aprovechamiento sustentable de los materiales en el área propuesta en las cantidades solicitadas, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones indicadas en el estudio hidráulico y en las medidas de mitigación propuestas ya que de esta forma se mejorarán las condiciones del perfil del fondo del cauce, con lo que se reducirá el riesgo de inundaciones y erosión de márgenes debido a desbordamientos.



Se tiene además que el territorio de influencia del proyecto cuenta con los recursos endógenos (disponibilidad de materiales, caminos de acceso, sitios de almacenamiento, etc.) presentes en el entorno, incluyendo las actitudes y aptitudes de la población, ya que 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.

### IV.2.3. Aspectos bióticos.

#### IV.2.3.1. Vegetación.

Santa María Zacatepec, se ubica al sur de Putla de Guerrero, muy cerca del río verde que esta próximo al límite con el estado de Guerrero. Su uso de suelo y vegetación es la agricultura con un (2.31%) y zona urbana de (0.34%), su vegetación es de bosque con un (39.93%), sabanoide (29.87%) y selva con un (27.55%)

#### *Vegetación dentro del Sistema Ambiental (SA)*

El Sistema Ambiental (SA) se ubica en el municipio de Santa María Zacatepec, al sur de Putla de Guerrero, muy cerca del río verde que esta próximo al límite con el estado de Guerrero. A grandes rasgos esta es una zona donde existió selva mediana Subcaducifolia (Miranda y Hernández X., 1963). Sin embargo en la actualidad en el sitio se observan parcelas de cultivo agrícola y vegetación de Sabana, con la presencia de árboles que sirven de cerca viva como son: *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium* y *Proctium copal*, entre otros. A pesar de que la vegetación está muy alterada por las actividades humanas, en el SA prevalecen algunos relictos de vegetación original. Con dominancia de diferentes especies de acuerdo al tipo de suelo y altitud. La denominación subcaducifolia es dada porque aproximadamente el 50% de los árboles pierden sus hojas durante la época de estiaje (Campos et al., 1992). Para este tipo de vegetación se reportan alturas de 20 a 35, generalmente con troncos gruesos y contrafuertes (Rzedowski, 1978, campos et al., 1992). Los componentes arbóreos más importantes reportados son: *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Bumelia persimilis* (zapotillo bravo), *Enterolobium ciclocarpum* (Parota), *Zanthoxylum kelemanii* (Rabo de lagarto), *Pterocarpus acapulcensis* (Grado), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Gliricidia sepium* (Cacahuanache), *Cochospermum vitifolium* (Pochote), *Jacquinia aurantiaca* (Jashi) y *Hymenaea courbaril* (Guapinol).

**Tabla. IV.5. Especies reportadas en el Sistema Ambiental (SA) de Santa María Zacatepec, Oaxaca**

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	Sin riesgo



MAYO 2019

<i>Bumelia persimilis</i>	Zapotillo bravo	Sin riesgo
<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Parota	Sin riesgo
<i>Zanthoxylum kelemanii</i>	Rabo de lagarto	Sin riesgo
<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	Grado	Sin riesgo
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Sin riesgo
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	Sin riesgo
<i>Cochospermum vitifolium</i>	Pochote	Sin riesgo
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Jashi	Sin riesgo
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	Sin riesgo
<i>Plumeria rubra</i>	Cacaloxuchilt	Sin riesgo
<i>Annona scuamosa</i>	Anona	Sin riesgo
<i>Homalium racemoucum</i>	Quebracho	Sin riesgo
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Sin riesgo
<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulin	Sin riesgo
<i>Acacia cornigera</i>	Carnizuelo	Sin riesgo
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cuailote	Sin riesgo
<i>Dioscorea sp</i>	Bejuco de culebra	Sin riesgo

**Tabla. IV.6. Especies cultivadas reportadas en el Sistema Ambiental (SA) de Santa María Zacatepec, Oaxaca**

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Sin riesgo
<i>Spodias mombin</i>	Ciruela	Sin riesgo
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Sin riesgo
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Sin riesgo
<i>Zea mais</i>	Maíz	Sin riesgo
<i>Citrus limon</i>	Limón	Sin riesgo
<i>Capsicum annum</i>	Chile	Sin riesgo
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Pasto llanero	Sin riesgo
<i>Cynodon plectostachyus</i>	Estrella africana	Sin riesgo

El sistema ambiental es cruzado por el río Mesones y varios arroyos intermitentes, lo que induce al establecimiento de bosque de galería (Rzedowski, 1978). En el (SA) se determinó que el principal uso de suelo y vegetación



1. Zona urbana (ZU)
2. Uso de suelo (RA) Riego Agrícola
3. Vegetación (VS) Vegetación Sabanoide

Estas tres unidades aparecen en el Sistema ambiental (figura IV.16.) a continuación describiremos cada uno.

1. Zona Urbana (ZU). Del Municipio de Santa María Zacatepec, está creciendo sobre roca ígnea intrusiva, en lomerío con cañadas; sobre área donde originalmente había suelos denominados regosol, phaeozem y cambisol; tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por sabanoide, agricultura y selva.
2. Uso de suelo (RA) Riego Agrícola. Las parcelas son comunes en la región, la mayor parte de estos se encuentran aledañas a los poblados, principalmente en los valles aluviales. Estos se siembran principalmente con maíz (*Zea mays*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), huertos de frutales Mango (*Mangifera indica*), cítricos como el limón (*Citrus limón*). Cercano a los cultivos se encuentran Tetlate (*Comocladia engleriana*), Pata de cabra (*Bahuinia*), cuailote (*Guazuma ulmifolia*), Cacahuananche (*Gliricidia sepium*), Carnizuelo (*acacia cornígera*), Copalillo (*Protium copal*), Parota (*Enterolobium cvyclocarpum*) y coyul (*Acrocomia aculeata*).
3. Vegetación (VS) Vegetación Sabanoide. Este tipo de vegetación presente en la región, están cubiertas por un pastizal con *Byrsonima* y *Curatella*, semejante en su fisonomía a la sabana, pero que se desarrolla sobre laderas de cerros con inclinación variable, a veces bastante pronunciada y con suelos que no tienen indicios de drenaje lento. El uso principal es la ganadería, por la gran cantidad de gramíneas que en ella se encuentran. La recolección de frutos de nanche y jícaro son importantes por su valor comestible, medicinal y artesanal.

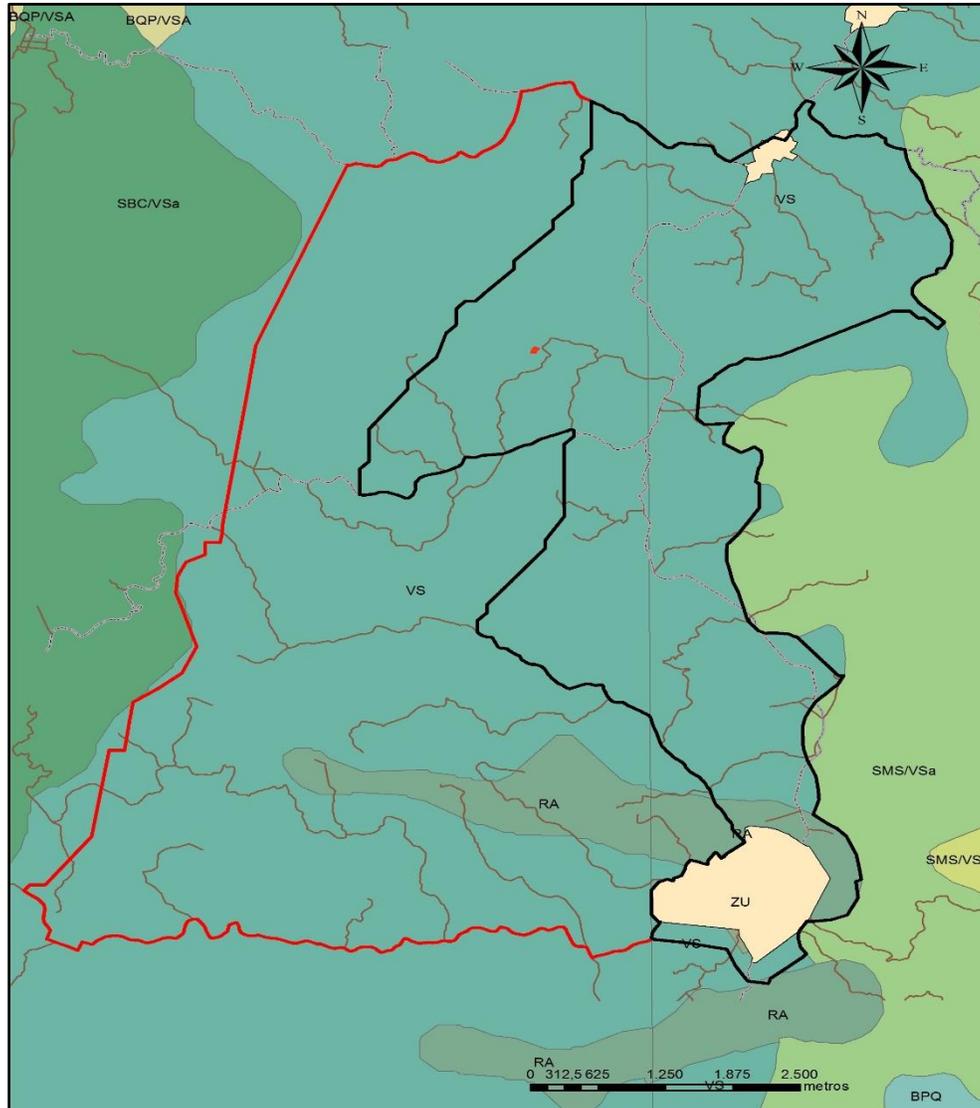


Fig. IV.16. Uso de suelo y vegetación presente en el Sistema Ambiental (SA)

### ***Descripción de la vegetación dentro del área de influencia***

De acuerdo a la carta de vegetación del Uso de suelo y vegetación Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie III Escala 1:250 000 (INEGI), la vegetación predominante en el entorno del proyecto es

1. Vegetación Sabanoide
2. Bosque de galería

El área del proyecto se ubica al noroeste del municipio de santa María Zacatepec. A grandes rasgos esta es una zona donde existió selva mediana subcaducifolia (Clasificación de Miranda y Hernández X., 1963). Sin embargo en la actualidad en el



área aledaño al área del proyecto se encuentra vegetación de Sabanoide y bosque de galería en el margen del río.

1. Vegetación Sabanoide (VS). Este tipo de vegetación presente en la región, estan cubiertas por un pastizal con *Byrsonima* y *Curatella*, semejante en su fisonomía a la sabana, pero que se desarrolla sobre laderas de cerros con inclinación variable, a veces bastante pronunciada y con suelos que no tienen indicios de drenaje lento. El uso principal es la ganadería, por la gran cantidad de gramíneas que en ella se encuentran. La recolección de frutos de nanche y jícaro son importantes por su valor comestible, medicinal y artesanal.
2. Bosque de galería (BG). El área de influencia del proyecto tiene en sus riveras vegetación que se caracterizan por ser más exuberantes y siempre verdes, las características mencionadas se dan por la mayor disposición de agua y suelos arenosos limosos en estos sitios encontramos especies arbóreas y arbustivas como: Algodoncillo (*Luehea candida*), Amate (*Ficus rádula*), Cuatololote (*Andira inermis*), Capulin (*Conostegia xalapensis*), Nanche (*Byrsonima crassifolia*), Quebrache (*Homalium racemosum*) y Carnezuelo (*Acacia hindsii*) entre otros. En este tipo de vegetación son abundantes las herbáceas

**Tabla IV.7. Estrato arbóreo dentro del área de influencia**

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
Arboreo	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Parota	Sin riesgo
	<i>Andira inermis</i>	Cuatololote	Sin riesgo
	<i>Ficus rádula</i>	Amate	Sin riesgo
	<i>Acacia cornigera</i>	Carnizuelo	Sin riesgo
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Sin riesgo
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulin	Sin riesgo
	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	Sin riesgo
	<i>Homalium racemosum</i>	Quebrache	Sin riesgo
	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Sin riesgo
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Cuapinol	Sin riesgo
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	Sin riesgo

**Tabla IV.8. Estrato arbustivo dentro del área de influencia**

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
	<i>Arundo común</i>	Carrizo	Sin riesgo
Arbustivo	<i>Mimosa albida</i>	Vergonzosa	Sin riesgo



	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Chamiso	Sin riesgo
	<i>Ricinus comunis</i>	Higuerilla	Sin riesgo

**Tabla IV.9. Estrato Herbáceo dentro del área de influencia**

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
	<i>Piper auritum</i>	Hierba santa	Sin riesgo
	<i>Typha latifolia</i>	Tule	Sin riesgo
	<i>Pontederia sagittata</i>	Popalillo o lirio	Sin riesgo
Herbaceo	<i>Wigandia caracasana</i>	Barbacha	Sin riesgo
	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto estrella	Sin riesgo
	<i>Philodendron hoffmannii</i>	Corazón trepador	Sin riesgo
	<i>Xanthosoma robustum</i>	Quequeste	Sin riesgo
	<i>Notholaena aurea</i>	Palmilla	Sin riesgo



Fig. IV.17.



Fig. IV.18.

**Figs. IV.17 y IV.18. Vegetación en las márgenes de la corriente aguas arriba y abajo dentro del área de referencia específica**

#### **IV.2.3.2. Fauna**

##### *Descripción de la fauna dentro del área del Sistema Ambiental (SA)*

Las especies de fauna presentes en el Sistema Ambiental (SA) fueron registradas mediante una revisión de literatura, base de datos de colecciones científicas y su observación en el campo. El protocolo de registro para cada grupo de organismos fue la siguiente:

##### *a. Anfibios y reptiles*

Se efectuó mediante entrevistas a los habitantes de las comunidades en las cuales se ubica el proyecto, dicho listado fue corroborado con la información ya publicada (Webb y Baker, 1969; Casas-Andreu et al., 2004; Flores – Villela y Canseco Márquez, 2004),



y además fue consultada la colección batracologica (oax.an023.0497) y herpetología (oax.re.024.0497), ambas del IPN CIIDIR unidad Oaxaca.

#### b. Aves

Se realizó el avistamiento en el área de influencia del proyecto, se efectuaron entrevistas a los pobladores, y se corroboró con la consulta de literatura especializada (Webb y Baker, 1969; Binford, 1989; Navarro et al., 2004) y la colección ornitológica del IPN CIIDIR Unidad Oaxaca (oax.av.025.0497)

Para la determinación taxonómica de las especies se utilizó la guía de campo de Peterson y Chalif (1989)

#### c. Mamíferos

En el Sistema Ambiental (SA) la literatura y revisión de colecciones científicas reportan las siguientes especies.

**Tabla IV.10. Anfibios y reptiles dentro del Sistema Ambiental**

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
<i>Notropis moralesi</i>	carpa tepelneme	Pr		x
<i>Cichlasoma istlanum</i>	Mojarra	Ss		x
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Pr		x
<i>Poecilia butleri</i>	Topote del pacifico	Pr		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 mucronatum</i>		Ss		x
<i>Abronia mixteca</i>		Ss		x
<i>Anolis nebuloides</i>		Ss		x
<i>Conopsis acuta</i>		Ss		x
<i>Crotalus intermedius</i>		Ss		x
<i>Leptodeira anulatu</i>		Ss		x
<i>Salvadora intermedia</i>		Ss		x
<i>Gonopsis lineata</i>		Ss		x



Tabla IV.11. Aves dentro del Sistema Ambiental

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Ss	x	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Mosquero	Ss	x	
<i>Botaurus lentiginous</i>		Ss		x
<i>Ardes herodias</i>	Garza blanca	Ss	x	
<i>Bubulcus ibis</i>		Ss		x
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	Ss	x	
<i>Bufeo Sp.</i>	Gavilán	Ss	x	
<i>Egretta rufescens</i>		Ss		x
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichichis café pico naranja	Ss	x	
<i>Aythya collaris</i>		Ss		x
<i>Cyrus cianeus</i>		Ss		x
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	Ss	x	
<i>Buteo plactyteus</i>		Ss		x
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	Ss	x	
<i>Falcum columbarius</i>		Ss		x

Tabla IV.12. Mamíferos dentro del Sistema Ambiental

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010	Observadas	Reportadas
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A		x
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	Ss		x
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Ss	x	
<i>Geomys bursarius</i>	Tuza	Ss		x
<i>Peromyscus Sp</i>	Ratón de campo	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 marsupialis</i>		Ss		x
<i>Eira barbara</i>		Ss		x
<i>Pecary tajacu</i>		Ss		x
<i>Coendou mexicanum</i>		Ss		x
<i>Microtuss Mexicanus</i>		Ss		x
<i>Lepus callotis</i>		Ss		x
<i>Megasorux gigarus</i>		Ss		x

### **Conclusiones**

Finalmente, es importante señalar que la composición faunística regional que se describe no está limitada y por el contrario, es dinámica, ya que eventualmente se puede observar la presencia de especies migratorias o propias de otras zonas bióticas aledañas. Derivado de los recorridos de campo, se concluye que existen en la zona del proyecto especies de fauna sujetas a protección especial de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

Los sitios de avistamiento de las especies de fauna del (SA) quedan fuera de la zona del proyecto, por lo que las poblaciones y hábitat de tales especies listadas en la Norma 059 SEMARNAT 2010, no serán afectadas, asimismo, dadas las condiciones de perturbación en las que se encuentran el polígono a afectar en los predios colindantes al mismo, no hay hábitats de fauna silvestre lo que ha provocado el desplazamiento de la fauna a áreas mejor conservadas del (SA), por lo que se determina que no serán afectadas las poblaciones de fauna de dicho sistema.

### **Descripción de la fauna del área del proyecto dentro del área de influencia**

Para poder determinar la fauna que probablemente existe en esta zona donde se ha proyectado el polígono de extracción de materiales pétreos se determinó primeramente el grupo faunístico que sería tomado como indicador. Pues sin este grupo indicador el trabajo se complica por el uso de metodologías completamente distintas existente que se tendrían que usar para determinar la diversidad de cada grupo de fauna y el tiempo y personal técnico para aplicarlas.

Grupo faunístico indicador de la situación medioambiental:



Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadores de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadores del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear. Por lo que para este proyecto son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área de extracción sino de sus alrededores también.

Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, la mayoría de las aves que se observaron son Nativas solo algunas migratorias.

Las observaciones se realizaron con binoculares (8 24x50), no hubo registros auditivos, ni colectas de organismos, por lo que no es posible generar información complementaria, tal como abundancia, estatus de permanencia, distribución, régimen alimentario. Se requeriría un estudio de monitoreo de aves por estación y de acuerdo a las características de cada grupo si se requiriese información más profunda del estado que guarda el ecosistema.

Para efectuar la identificación de las aves se procedió a utilizar las guías especializadas de aves y la experiencia misma del consultor, con las literaturas y colecciones científicas descritas con anterioridad.

Las aves que se mencionan como existente se avistaron durante los recorridos por el área de influencia del proyecto, el avistamiento se diseñó utilizando el río Mesones mismo 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.

Se cuantificaron tanto las aves que quedaran dentro de este círculo como las que se observarán sobrevolando el sitio.

Como las observaciones de las aves se hicieron junto con el inventario de la vegetación, fue solamente posible dentro de tramo, se tuvo la oportunidad de contar con un avistamiento de mejores característica por haberse efectuado por la mañana, conforme avanzaba el día las aves se ocultaban y se tornó más difícil su observación, sin embargo pudieron apreciarse las siguientes especies:

**Tabla IV.13. Aves dentro del área de influencia del proyecto**

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059- SEMARNAT-	No. de ejemplares observados
-------------------	--------------	----------------------------------	---------------------------------



		2010	
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	Ss	1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Ss	2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Mosquero	Ss	1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichichis café pico naranja	Ss	2
<i>Ardes herodias</i>	Garza blanca	Ss	3
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	Ss	4
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	Ss	8
<i>Bufeo Sp.</i>	Gavilán	Ss	3



Fig. IV.19. Ejemplar de (*Pitangus sulphuratus*) Fig. IV.20. Restos de una *Ardes Herodias* (Garza Blanca)

Cuando el responsable de la elaboración de este tipo de estudios realiza un acercamiento con la gente local es para conocer diversos aspectos sobre el proyecto a ejecutar, uno de los intereses es el conocer su apreciación sobre la fauna silvestre. Por medio de este contacto personal, se logra conocer la fauna que existe aunque sea por su nombre.

Tabla IV.14. Anfibios y reptiles dentro del área de influencia del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
<i>Notropis moralesi</i>	carpa tepelneme	Pr
<i>Cichlasoma istlanum</i>	Mojarra	Ss
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Pr
<i>Poecilia butleri</i>	Topote del pacifico	Pr
<i>Oxybelis aeneus</i>	Vivora bejuquillo mexicana	Ss
<i>Micrurus epippifer</i>	serpiente coralillo oaxaqueña	Ss
<i>Senticolis triaspis</i>	Vivora ratonera	Pr
<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija	Ss



Tabla IV.15. Mamíferos dentro del área de influencia del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM 059-SEMARNAT-2010
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	Ss
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Ss
<i>Geomys bursarius</i>	Tuza	Ss
<i>Peromyscus Sp</i>	Ratón de campo	Ss
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Ss
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Ss
<i>Nasua narica</i>	Tejón	Ss
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ss

A: Amenazada

Pr: Protegida

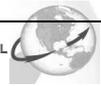
Ss: Sin status

### **Conclusión sobre la fauna silvestre presente en el área de influencia del proyecto**

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-2001, implementar medidas que protejan a la naturaleza, como parte de esas medidas el realizar las acciones propias que conlleva la Extracción de materiales pétreos aún y cuando el área de influencia es muy concreta, es conveniente el seguimiento de medidas que lleven a un cuidado de las especies que ahí residen.

#### **IV.2.4. 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, y que en el caso de estudio fue uno de los factores para delimitar el área de referencia general.

#### *Potencial de vistas*

Es el campo de visión desde el área de influencia del proyecto, 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. Las zonas de mayor potencial de vistas corresponden al camino existente que en su trayecto atraviesa el lecho del río.



**Fig. IV.21. Vista de la zona del proyecto**

Para determinar la calidad visual y paisajística se realizó el análisis de la cuenca visual en función de la amplitud de campo, profundidad de campo y calidad del tema percibido.

#### *Amplitud de campo*

Desde el camino de acceso, la amplitud de campo está definida por la distribución del cerco arbóreo que en la mayoría de los casos se tiene de forma aislada, es en las áreas abiertas y hacia la zona poniente donde se observa una mayor amplitud de campo, que en los mejores casos alcanza 150m, donde se observan terrenos de cultivo siendo la limitante la línea arbórea presente sobre la margen del río.

#### *Profundidad de campo*



La profundidad de campo desde los caminos de acceso se encuentra limitado por el cerco arbóreo por lo que se tiene una baja profundidad de campo que alcanza solamente 20m.

### *Calidad del tema percibido*

La calidad puede valorarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje realizando una estimación subjetiva resaltando sus particularidades. Como se dijo anteriormente se tiene un paisaje con un mosaico que integra diferentes usos de suelo, siendo dominante el agrícola por lo que se observa un paisaje rural, que los pobladores de la zona perciben de forma común al estar continuamente en interacción con este, de tal forma que no representa para ellos un entorno con una alta calidad paisajística, no obstante, el río incorpora elementos que incrementan la calidad paisajística de los entornos por lo que este representa en el sitio del proyecto, el sitio con mayor calidad paisajística considerando que a pesar de las perturbaciones antrópicas realizadas, se mantiene aún una buena conservación de la calidad del agua, por lo que se puede decir que se tiene un paisaje en estado regular, ya que el sitio presenta un bajo potencial para el recreo concentrado.

## **IV.2.5. Medio socioeconómico**

### ***IV.2.5.1. Demografía***

#### *Estructura por edad y sexo*

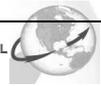
El municipio de Santa María Zacatepec, está compuesta por una población total de 15,076 personas. En la tabla IV.10. Se presenta la distribución de la población.

**Tabla IV.16. Población en el área de estudio 2010**

POBLACIÓN TOTAL	15,076 (Representa el 0.4% de la población estatal).
MUJERES	53.43%
HOMBRES	46.57%
RELACIÓN HOMBRES- MUJERES	90.4 (Existen 90 hombres por cada 100 mujeres).
EDAD MEDIANA	22 (La mitad de la población tiene 22 años o menos).

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

### ***Población económicamente activa***



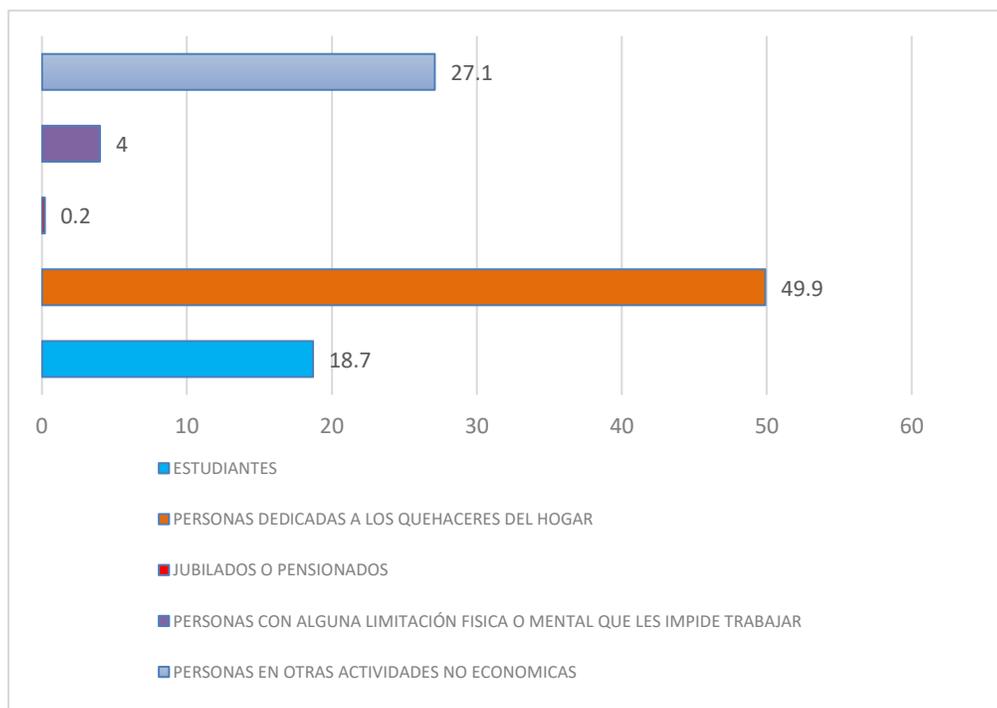
La población económicamente activa se refiere a aquellas personas de 12 años y más que en la semana de referencia se encontraban ocupadas o desocupadas y que realizaron cualquier actividad económica a cambio de un sueldo, salario, jornal u otro tipo de pago en dinero o en especie. En la tabla IV.11 se presenta la población económicamente activa y la población ocupada.

**Tabla IV.17. 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)	4,292	82.92%	17.08%
Ocupada	4,250	82.89%	17.11%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

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.1. Población económicamente inactiva**



### **Salario mínimo vigente en la zona**

Existe un salario mínimo único aplicable para el año 2019 de \$102.68 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 26 de diciembre de 2018.

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.18. Medios de comunicación en la zona de estudio**

Medios de Comunicación	Santa María Zacatepec (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.19, los datos de vivienda con los que cuenta Santa María Zacatepec de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, efectuado por el INEGI.

**Tabla IV.19. Vivienda en la cabecera municipal y localidad**

Servicio en vivienda	Santa María Zacatepec (Total Mpal.)
Total viviendas habitadas	3,428
Agua entubada	87.60%
Drenaje	83.49%
Energía eléctrica	96.62%

Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.

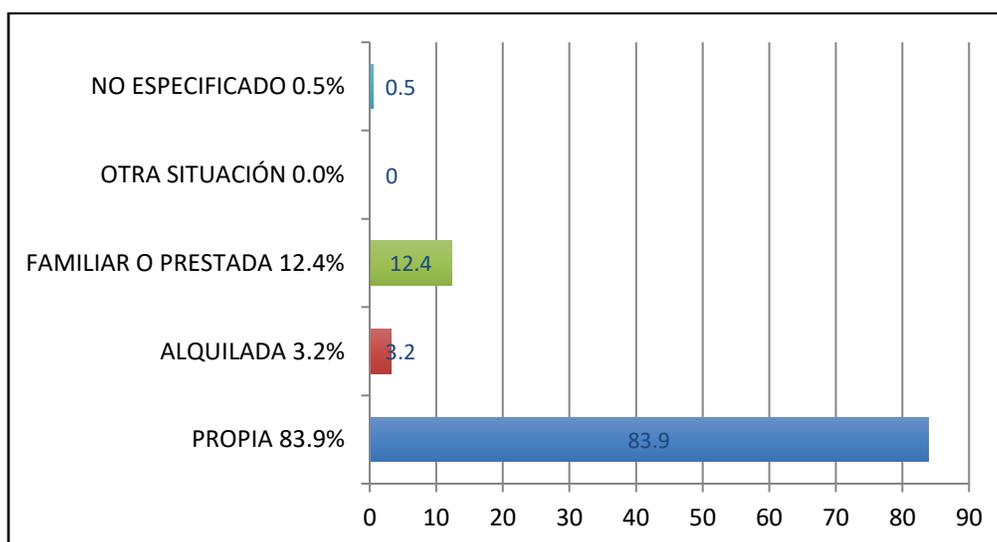


La situación de tenencia de la vivienda es uno de los aspectos a considerarse dentro del concepto de vivienda adecuada. La vivienda debe procurar seguridad no sólo en sus estructuras, sino también en su tenencia, de tal forma que se minimice el riesgo de un desalojo.

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.

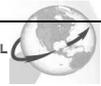
La vivienda en alquiler o en renta es una forma de acceso a la vivienda que soluciona las necesidades cuando se trata de una vivienda adecuada y cuenta con seguridad en la tenencia, a través de un contrato de arrendamiento. El derecho a vivienda adecuada no se refiere únicamente a vivienda propia, por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

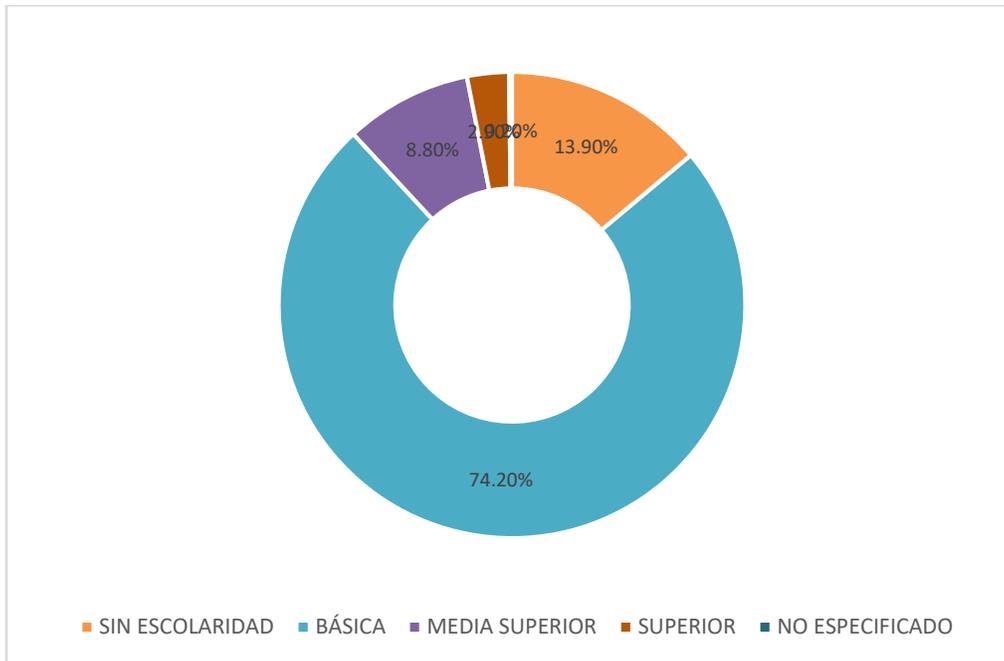


Gráfica IV.2. Tenencia de la vivienda

## 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.3. 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
74.6%	74.6%



## 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 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.

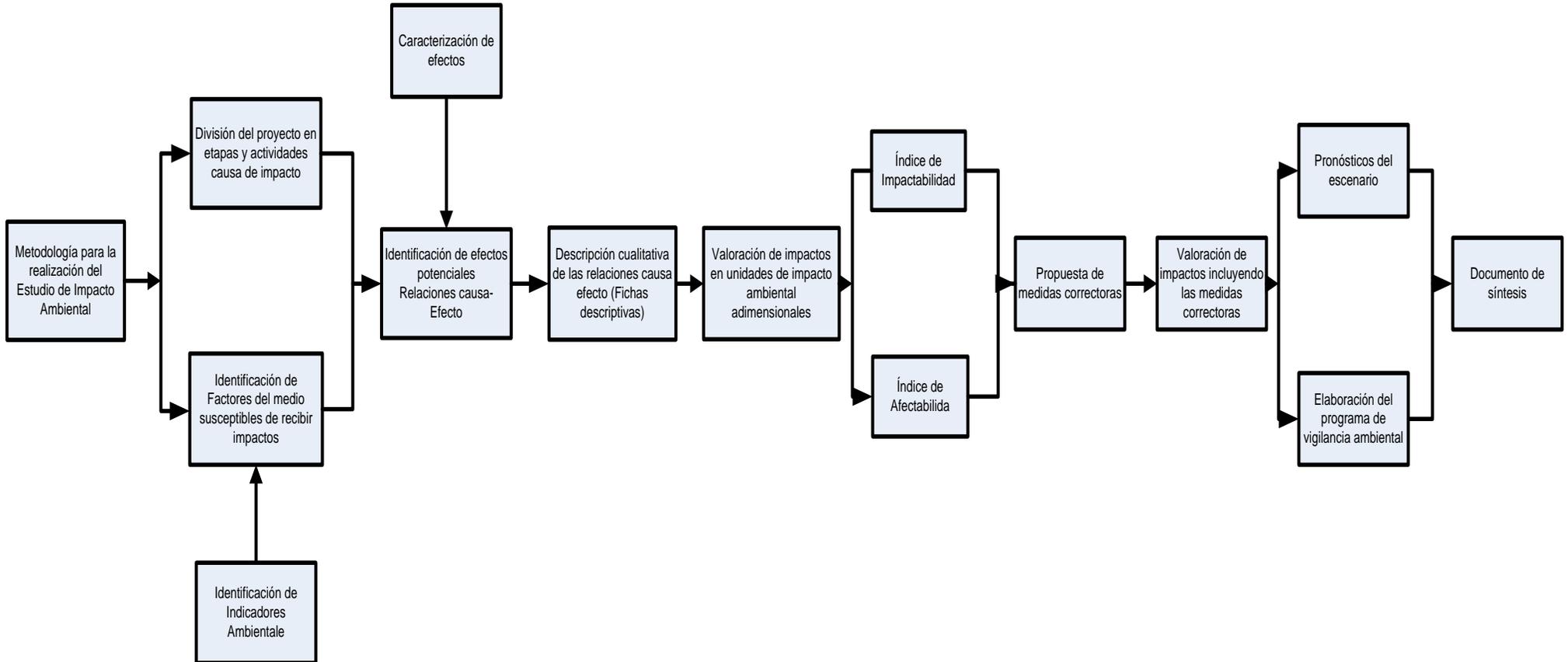
La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del 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	Ruido
		Calidad del aire	Calidad del aire debido a emisiones
	Concentración de polvo y partículas en suspensión		
	Suelo	Calidad perceptible del suelo	Presencia de residuos sólidos urbanos
			Contaminación por hidrocarburos
	Agua	Calidad perceptible del agua	Nivel de turbidez del agua
Transporte de			Cantidad de carga de sedimento



		sólidos	
		Morfología del cauce	Perfil del cauce
		Inundaciones	Nivel de erosión de las márgenes
			Variación del riesgo por inundaciones
Medio biótico	Vegetación	Flora	Nivel de cobertura de la flora terrestre
			Nivel de cobertura de la flora acuática
	Fauna	Fauna	Alteración de los hábitats faunísticos
			Daño a la fauna
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	Variación del valor del paisaje
Población	Factores socioculturales	Salud y seguridad	Número de enfermedades y accidentes laborales
		Controversia	Nivel de aceptabilidad social del proyecto
		Tráfico vehicular	Niveles de tráfico vehicular
	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



MAYO 2019

Extensión	(E)	Regional	3	Local	2	Puntual	1
Duración	(D)	Permanente	3	Media	2	Corta	1
Reversibilidad	(R)	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>		<b>14</b>		<b>7</b>

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.**

<b>Carácter Negativo (-)</b>	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
<b>Carácter Positivo (+)</b>	
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 permanencia 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.

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

Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados Etapa: Preparación del sitio	
Carácter (C): Positivo	Actividad Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa	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: Niveles de 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 gases producto de la combustión de diesel como son: el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC. Se considera un impacto acumulativo ya que al incrementarse el tiempo de operación aumenta la concentración de los gases emitidos en el aire.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

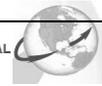
Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados 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 Etapa: 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.
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 Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción 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.
Importancia (I): Alta	
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: Inundaciones Indicador ambiental: Variación del riesgo por inundaciones Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Regular	Descripción Con la extracción de materiales y la conformación del lecho con un mejor funcionamiento hidráulico se reducirá el riesgo de inundaciones y erosión de márgenes debido a desbordamientos. Lo anterior tendrá también de forma indirecta la protección de los terrenos agrícolas aledaños debido a inundaciones, con lo que se espera un mejor aprovechamiento de los mismos.
Importancia (I): Media	
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 mayoría de macroinvertebrados presentes en el entorno. 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: Alteración de los hábitats faunísticos Etapa: Operación	
Carácter (C): Negativo	Actividad Extracción y carga
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta etapa se tendrá la presencia continua de trabajadores y equipo, así como la generación de ruido con lo que se tendrá el ahuyentamiento de la fauna ubicada en las zonas próximas al polígono de extracción. No obstante lo anterior, la fauna tiene la capacidad de adaptarse dentro de ciertos límites a situaciones cambiantes, por lo que el impacto se irá reduciendo conforme la fauna se adapte a las nuevas condiciones derivadas de las actividades a realizar.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Fauna Indicador ambiental: Daño a la fauna Etapa: 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) 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: Variación del valor del paisaje Etapa: 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
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	



Reversibilidad (R): Parcial	localidad.
-----------------------------	------------

Subfactor: Salud y seguridad Indicador ambiental: Número de enfermedades y accidentes laborales 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 <sub>x</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) 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
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	



Reversibilidad (R): Parcial	de operación de los vehículos por lo que se deberá asegurar el mantenimiento preventivo y correctivo.
-----------------------------	---

Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Concentración de polvo y 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: Niveles de 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 Etapa: Operación	
Carácter (C): Positivo	Actividad Cribado y almacenamiento de materiales
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante la venta de materiales, se tendrá la oferta de materiales pétreos con lo que se cubrirá parte de la demanda insatisfecha de los poblados presentes en el entorno del proyecto. 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 Etapa: 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 Etapa: 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 niveles de perturbación por lo que la recuperación de la cubierta vegetal representa un impacto significativo.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Subfactor: Flora Indicador ambiental: Nivel de cobertura de la flora terrestre Etapa: 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: Alteración de los hábitats faunísticos	
---	--



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

**Tabla V.4. Matriz de valoración total**

		FACTORES																
		Aire		Suelo	Agua				Vegetación	Fauna	Paisaje	Factores socioculturales		Factores económicos				
		Confort sonoro	Calidad del aire	Calidad perceptible del suelo	Calidad perceptible del agua	Transporte de sólidos	Morfología del cauce	Inundaciones	Flora	Fauna	Calidad paisajística	Salud y seguridad	Tráfico vehicular	Oferta de materiales para la construcción	Empleos			
		Ruido	Calidad del aire debido a emisiones	Contaminación por hidrocarburos	Nivel de turbidez del agua	Cantidad de carga de sedimento	Perfil del cauce	Nivel de erosión de las márgenes	Variación del riesgo por inundaciones	Nivel de cobertura de la flora terrestre	Nivel de cobertura de la flora acuática	Alteración de los hábitats faunísticos	Daño a la fauna	Variación del valor del paisaje	Número de enfermedades y accidentes laborales	Niveles de tráfico vehicular	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	Empleos generados
Preparación del sitio	Limpieza y trazo																13	
Operación	Extracción y carga	-10	-12	-8	-12	-16	-14	-15	-13		-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	0	1	1	2	1	1	1	0	0	
Positivos		0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	3	

Negativos	Positivos
2	1
12	2
3	1
2	1
0	5
19	10

IMPACTOS					
Negativos			Positivos		
Severos	Mayor a -18	Moderados	Entre -18 y -12	Compatibles	Menor a -12
Alto	Mayor a 18	Mediano	Entre 12 y 18	Bajo	Menor a 12
0	0	2	0	1	0
0	8	4	0	2	0
0	2	1	0	1	0
0	2	0	0	1	0
0	0	0	0	4	1
0	12	7	0	9	1
0	12	7	0	9	1



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 18 subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

$$(Número\ de\ actividades) \times (Número\ de\ elementos) = Universo\ de\ análisis$$

$$(5\ actividades) \times (18\ elementos) = 90\ unidades\ de\ análisis$$

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:	90
Impactabilidad general del proyecto:	3.6
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

Nº	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Limpieza y trazo	3	2	1	1.03	2.07	1.03
2	Extracción y carga	14	12	2	4.83	57.93	9.66
3	Acarreo de materiales	4	3	1	1.38	4.14	1.38
4	Cribado y almacenamiento de materiales	3	2	1	1.03	2.07	1.03
5	Reforestación	5	0	5	1.72	0.00	8.62
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>10.00</b>	<b>66.21</b>	<b>21.72</b>

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 **48.3%** 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 la jornada laboral. La limpieza y trazo, acarreo de materiales, cribado y almacenamiento de materiales, mantienen una impactabilidad de **1.03**; 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 **1.72** 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:

$$\text{Afectabilidad} = (5 \text{ actividades} / 18 \text{ indicadores})$$

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:	18
Universo de interacciones potenciales:	90



Afectabilidad general del proyecto: 0.28

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	0.69	<b>1.38</b>	0.00	Reversible
2	Calidad del aire debido a emisiones	3	2	1	1.03	<b>2.07</b>	1.03	Parcial
3	Concentración de polvo y partículas en suspensión	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Reversible
4	Contaminación por hidrocarburos	2	2	0	0.69	<b>1.38</b>	0.00	Parcial
5	Nivel de turbidez del agua	2	1	1	0.69	0.69	0.69	Parcial
6	Cantidad de carga de sedimento	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Parcial
7	Perfil del cauce	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Parcial
8	Nivel de erosión de las márgenes	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Parcial
9	Variación del riesgo por inundaciones	1	0	1	0.34	0.00	0.34	Parcial
10	Nivel de cobertura de la flora terrestre	2	1	1	0.69	0.69	0.69	Parcial
11	Nivel de cobertura de la flora acuática	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Parcial
12	Alteración de los hábitats faunísticos	3	2	1	1.03	<b>2.07</b>	1.03	Parcial
13	Daño a la fauna	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Parcial
14	Variación del valor del paisaje	2	1	1	0.69	0.69	0.69	Parcial
15	Número de enfermedades y accidentes laborales	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Parcial
16	Niveles de tráfico vehicular	1	1	0	0.34	0.34	0.00	Parcial
17	Demanda insatisfecha de materiales pétreos	1	0	1	0.34	0.00	0.34	Parcial
18	Empleos generados	3	0	3	1.03	0.00	3.10	Parcial
	Total	29	19	10	10.00	11.72	7.93	

La tabla V.6 muestra los niveles de afectación sobre los diversos componentes ambientales, de su análisis se observa que los factores que recibirán mayores afectaciones son el aire y la fauna, esto debido a la reducción de la calidad del aire debido a emisiones y la alteración de los hábitats faunísticos, 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 cantidad de carga de sedimento como el que muestra una mayor magnitud, esto se explica ya que los sedimentos del lecho serán los materiales objeto de aprovechamiento lo que puede derivar en alteraciones de la morfología del río y sus consiguientes impactos sobre otros factores ambientales por lo que se deberá prestar especial atención durante la propuesta de medidas de mitigación.

Los siguientes impactos de mayor magnitud son la modificación de la calidad del aire debido a emisiones, cantidad de carga de sedimento, nivel de erosión de las márgenes y número de enfermedades y accidentes laborales, 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.

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 realizar, 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
<b>1. Aire</b>	
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.	<p>Los niveles de ruido y emisiones están directamente relacionados a las condiciones operativas de los equipos y maquinaria por lo que una forma de reducir las afectaciones hacia el aire es mantenerlos en un buen estado de operación. En este sentido deberá elaborarse y aplicarse un <b>programa de mantenimiento</b> de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación, cuidando dar cumplimiento a las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>
1.3.	<p>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.</p> <p>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.</p>
<b>2. Suelo</b>	
2.1.	<p>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 de almacenamiento. Se deberá contar además con un <b>Programa de manejo de hidrocarburos</b> 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las áreas y actividades donde se puedan generar residuos de hidrocarburos.</li> <li>• Identificar de manera adecuada los contenedores para residuos de hidrocarburos, así como las áreas de almacenamiento temporal debidamente habilitadas.</li> <li>• Informar y capacitar al personal para que realicen el adecuado manejo de los residuos generados.</li> <li>• Mantener la información sobre volúmenes generados y el destino de los residuos.</li> </ul>
2.2.	El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el " <b>Plan de manejo de residuos sólidos urbanos</b> ".
2.3.	Se ejecutará el " <b>Programa de limpieza del río Mesones</b> " (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.
<b>3. Agua</b>	
<b>3.1.</b>	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.
<b>3.2.</b>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<b>3.3.</b>	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.
<b>3.4.</b>	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.
<b>4. Vegetación</b>	
<b>4.1</b>	<p>Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de limpieza de caminos de acceso, se deberán respetar las siguientes medidas de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.</li> </ul>
<b>4.2.</b>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO<sub>2</sub> y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión.</li> <li>• Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático.</li> <li>• Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos</li> </ul>



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

**Se ejecutará un programa de señalización permanente que consiste en la instalación de señalizaciones informativas y restrictivas, a fin de promover entre los trabajadores y la población la conservación de los recursos naturales.**

#### *Señales restrictivas*

Se efectuará la instalación de señales restrictivas en el acceso al polígono de extracción y al predio de almacenamiento de materiales, los letreros serán de una forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera, sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes:

- 6.1.
- 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. Para reducir la probabilidad de accidentes durante la ejecución del proyecto, en primera instancia se realizará una capacitación a los trabajadores enfocado a los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo y área laboral, de la misma forma se proporcionará a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal; con base en las indicaciones, instrucciones o procedimientos que elabore el fabricante de tal equipo de protección personal.



<p><b>7.2.</b></p>	<p><b>Equipo de protección personal.</b> En función de los riesgos de trabajo a los que estarán expuestos los trabajadores por las actividades que desarrollarán o por las áreas en donde se encuentren se otorgará el equipo de protección personal que se indica en la siguiente tabla:</p> <p style="text-align: center;"><b>Equipo de protección personal por puesto de trabajo</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 50%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Unidades</th> <th style="text-align: center;">Puesto</th> <th style="text-align: center;">Casco contra impacto</th> <th style="text-align: center;">Anteojos de protección</th> <th style="text-align: center;">Tapones auditivos</th> <th style="text-align: center;">Guantes de camaza</th> <th style="text-align: center;">Chaleco anti reflejante*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Equipo de Protección personal</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Operador de maquinaria pesada.</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Chofer volteo</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Chofer para pipa.</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Coordinador de proyecto</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Empleados de apoyo general.</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Cuando se realicen recorridos hacia la zona de extracción de materiales, este equipo aplicará también para los visitantes.</p> <p><b>Señalización.</b> Se realizará la instalación de las siguientes señalizaciones de acuerdo a las normas NOM-026-STPS-2008 y NOM-003-SEGOB/2002, en las áreas de aprovechamiento:</p> <p style="text-align: center;"><b>Características de las señalizaciones y áreas donde serán instaladas</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Señalización</th> <th style="width: 25%;">Uso obligatorio de casco de protección</th> <th style="width: 25%;">Uso obligatorio de calzado de protección</th> <th style="width: 35%;">Uso obligatorio de chaleco reflectante.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Símbolo</td> <td style="text-align: center;">   <b>ES OBLIGATORIO EL USO DE CASCO</b> </td> <td style="text-align: center;">   <b>USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD</b> </td> <td style="text-align: center;">   <b>USO OBLIGATORIO DE CHALECO REFLECTANTE</b> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Área</td> <td style="text-align: center;">Área de extracción. Área de almacenamiento.</td> <td style="text-align: center;">Área de extracción. Área de almacenamiento.</td> <td style="text-align: center;">Área de extracción. Área de almacenamiento.</td> </tr> </tbody> </table>								Unidades	Puesto	Casco contra impacto	Anteojos de protección	Tapones auditivos	Guantes de camaza	Chaleco anti reflejante*			Equipo de Protección personal					2	Operador de maquinaria pesada.						3	Chofer volteo						1	Chofer para pipa.						1	Coordinador de proyecto						5	Empleados de apoyo general.						Señalización	Uso obligatorio de casco de protección	Uso obligatorio de calzado de protección	Uso obligatorio de chaleco reflectante.	Símbolo	 <b>ES OBLIGATORIO EL USO DE CASCO</b>	 <b>USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD</b>	 <b>USO OBLIGATORIO DE CHALECO REFLECTANTE</b>	Área	Área de extracción. Área de almacenamiento.	Área de extracción. Área de almacenamiento.	Área de extracción. Área de almacenamiento.
Unidades	Puesto	Casco contra impacto	Anteojos de protección	Tapones auditivos	Guantes de camaza	Chaleco anti reflejante*																																																															
		Equipo de Protección personal																																																																			
2	Operador de maquinaria pesada.																																																																				
3	Chofer volteo																																																																				
1	Chofer para pipa.																																																																				
1	Coordinador de proyecto																																																																				
5	Empleados de apoyo general.																																																																				
Señalización	Uso obligatorio de casco de protección	Uso obligatorio de calzado de protección	Uso obligatorio de chaleco reflectante.																																																																		
Símbolo	 <b>ES OBLIGATORIO EL USO DE CASCO</b>	 <b>USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD</b>	 <b>USO OBLIGATORIO DE CHALECO REFLECTANTE</b>																																																																		
Área	Área de extracción. Área de almacenamiento.	Área de extracción. Área de almacenamiento.	Área de extracción. Área de almacenamiento.																																																																		
<p><b>7.3.</b></p>	<p>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.</p>																																																																				
<p><b>8. Medidas generales</b></p>																																																																					
<p><b>8.1.</b></p>	<p><b>Capacitación a la planta laboral en materia ambiental.</b> 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.</p>																																																																				



<b>8.2.</b>	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**

Etapa	Actividad	Indicador	Medida
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Nivel de cobertura de la flora terrestre	4.1, 4.2
		Alteración de los hábitats faunísticos	4.2
		Empleos generados	No aplica
Operación y mantenimiento	Extracción y carga	Ruido	1.1
		Calidad del aire debido a emisiones	1.1, 1.2
		Contaminación por hidrocarburos	2.1
		Nivel de turbidez del agua	3.1, 3.2
		Cantidad de 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
		Variación del riesgo por inundaciones	No aplica
		Nivel de cobertura de la flora acuática	3.1, 3.2
		Alteración de los hábitats faunísticos	4.2
		Daño a la fauna	5.1
		Variación del valor del paisaje	6.1, 8.1
		Número de enfermedades y accidentes laborales	7.1, 7.2
	Empleos generados	No aplica	
	Acarreo de materiales	Calidad del aire debido a emisiones	1.1, 1.2
		Concentración de polvo y partículas en suspensión	1.3
		Niveles de tráfico vehicular	7.2
		Empleos generados	No aplica
	Cribado y almacenamiento de materiales	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
	Alteración de los hábitats faunísticos	No aplica
	Variación del valor del paisaje	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 25 %.
2	<i>Media.</i> Si la medida de mitigación aminora las afectaciones en más del 25% y hasta un 75%.
3	<i>Alta.</i> Si la medida de mitigación aminora la afectación por encima del 75%.

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**

Indicador	Índice de afectabilidad		% de mitigación	Valor mitigado	Valor residual	Reversibilidad
	Negativos	Positivos				
Ruido	1.38	0.00	0.80	1.10	-0.28	Reversible
Calidad del aire debido a emisiones	2.07	1.03	0.20	0.41	-1.66	Parcial
Concentración de polvo y partículas en suspensión	0.34	0.00	0.20	0.07	-0.28	Reversible
Contaminación por hidrocarburos	1.38	0.00	0.50	0.69	-0.69	Parcial
Nivel de turbidez del agua	0.69	0.69	0.10	0.07	-0.62	Parcial
Cantidad de carga de sedimento	0.34	0.00	0.20	0.07	-0.28	Parcial
Perfil del cauce	0.34	0.00	0.30	0.10	-0.24	Parcial
Nivel de erosión de las márgenes	0.34	0.00	0.50	0.17	-0.17	Parcial



MAYO 2019

Variación del riesgo por inundaciones	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	Parcial
Nivel de cobertura de la flora terrestre	0.69	0.69	0.80	0.55	-0.14	Parcial
Nivel de cobertura de la flora acuática	0.34	0.00	0.50	0.17	-0.17	Parcial
Alteración de los hábitats faunísticos	2.07	1.03	0.75	1.55	-0.52	Parcial
Daño a la fauna	0.34	0.00	0.50	0.17	-0.17	Parcial
Variación del valor del paisaje	0.69	0.69	0.60	0.41	-0.28	Parcial
Número de enfermedades y accidentes laborales	0.34	0.00	0.60	0.21	-0.14	Parcial
Niveles de tráfico vehicular	0.34	0.00	0.75	0.26	-0.09	Parcial
Demanda insatisfecha de materiales pétreos	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	Parcial
Empleos generados	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	Parcial
	11.72	7.93		6.02	-5.71	

Generación de positivos	7.93
Generación de negativos	11.72
Balance (positivos - negativos)	-3.79
Mitigación de impactos negativos	6.02
<b>BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)</b>	<b>2.22</b>

del 100% de impactos negativos	100.00%	11.72
la fracción mitigada equivale a	51.32%	6.02
Por lo tanto el Residual equivale a	48.68%	5.71

Del balance general anterior se obtuvo un valor positivo **(1.98)** 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 **0.28** 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. Se realizarán 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, por lo que el riesgo de que se presenten se mantiene a pesar de la implementación de medidas de mitigación.

**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.

**Alteración de los hábitats faunísticos.** La presencia constante de trabajadores que desarrollarán diversas actividades en el área de extracción y almacenamiento modificarán los patrones de comportamiento de la fauna silvestre que verá restringidas sus áreas de dispersión, principalmente los sitios para el abastecimiento de agua; así como también los horarios en los que pueden acceder a estos debido a la ocupación por parte del proyecto.



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

### **VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO**

El desarrollo de actividades antropogénicas en la mayoría de los casos implica una alteración del entorno en el que se realizan, siendo este la parte del medio ambiente afectado por la actividad, el concepto no se limita al entorno físico-natural ya que incluye además las actividades humanas que históricamente se han desarrollado en el lugar y que muchas veces son necesarias para mantener el equilibrio del medio.

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios futuros para el área de influencia del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin actuación, con actuación sin medidas de mitigación y con actuación con medidas de mitigación. Para ello se consideran los factores y subfactores definidos en la tabla V.1 de la manifestación de impacto ambiental mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un mediano plazo.

#### **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.

#### **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.

#### **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 cual se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin actuación. Asimismo se podrán percibir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

A fin de realizar una mejor comparación de los escenarios, estos se sintetizaron en una tabla que muestra la evolución esperada de cada uno de los subfactores ambientales de los cuales derivaron los indicadores empleados en la evaluación de los impactos.

**Tabla VII.1. Pronósticos de los escenarios**

FACTOR	Escenario sin actuación	Escenario con actuación sin medidas de mitigación	Escenario con actuación y con medidas de mitigación
AIRE	<p><i>Ruido</i></p> <p>Los vehículos son los principales generadores de ruido en el área de influencia del proyecto. La carretera que entronca con el camino de acceso mantiene un bajo flujo vehicular, por lo que los ruidos no llegan a perturbar el confort sonoro.</p>	<p><i>Ruido</i></p> <p>Se tiene la generación de ruido debido a las malas condiciones de operatividad de los vehículos, lo cual perturba en el área de trabajo a los trabajadores y fauna circundante, y en las zonas urbanas a la población que se encuentre de forma contigua a la ruta de circulación de los vehículos.</p>	<p><i>Ruido</i></p> <p>Con el cumplimiento de criterios ambientales propuestos se tiene la reducción de la emisión de ruidos con respecto al escenario sin la aplicación de las medidas de mitigación, minimizando así sus efectos sobre la salud de los trabajadores ya que se trata principalmente de ruido laboral siendo escaso el ruido perimetral.</p>

<p><i>Calidad del aire debido a emisiones</i></p> <p>Dentro del área de influencia se tiene una buena calidad del aire, se mantiene un flujo vehicular regular sobre las calles de las localidades de Santa María Zacatepec y Aquiles Serdán, 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 se mantiene a niveles similares al escenario actual.</p>	<p><i>Calidad del aire debido a emisiones</i></p> <p>La calidad del aire no mantiene modificaciones significativas dentro del sistema ambiental, dentro del área de influencia se observan condiciones similares a las del escenario sin proyecto. De manera puntual, en el trazo del proyecto no se realiza la minimización de las emisiones provenientes de los vehículos y maquinaria, se espera en algunos casos la inmisión de gases que afectan de manera puntual en el entorno próximo de la fuente de generación.</p>	<p><i>Calidad del aire debido a emisiones</i></p> <p>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. Una vez que concluye la jornada de trabajo se suspende la emisión de gases retornando el aire a sus condiciones originales.</p>
<p><i>Concentración de polvo y partículas en suspensión</i></p> <p>En las rutas de acceso no se tiene la generación de partículas suspendidas ya que no se tiene el paso de vehículos que puedan generar la concentración de polvo.</p>	<p><i>Concentración de polvo y partículas en suspensión</i></p> <p>Los vehículos transportarán los materiales sobre caminos de acceso que mantienen una superficie de rodamiento de terracería por lo que se tendrá el levantamiento de polvo que generará partículas en suspensión. Esto se manifestará de forma temporal ya que las partículas se sedimentarán en un corto plazo.</p>	<p><i>Concentración de polvo y partículas en suspensión</i></p> <p>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 sobre el camino de acceso de terracería.</p>

SUELO	<p><i>Presencia de residuos sólidos urbanos</i></p> <p>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.</p>	<p><i>Presencia de residuos sólidos urbanos</i></p> <p>Además de los residuos sólidos depositados por los pobladores. Se tiene 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 el proyecto, y que son dispuestas de forma inadecuada ya que no se tiene una sensibilización ambiental así como tampoco contenedores de residuos para su adecuada segregación y manejo.</p>	<p><i>Presencia de residuos sólidos urbanos</i></p> <p>No se observan elementos de residuos sólidos urbanos dispuestos sobre el suelo el área de extracción, sitio de almacenamiento y camino de acceso, así como en las zonas inmediatamente colindantes.</p>
	<p><i>Contaminación por hidrocarburos</i></p> <p>No se observa la contaminación por hidrocarburos debido al paso de vehículos y maquinaria.</p>	<p><i>Contaminación por hidrocarburos</i></p> <p>Los vehículos y maquinaria empleados en el proyecto no se encuentran en condiciones adecuadas de operación por lo que existe un alto riesgo de fugas de hidrocarburos empleados en los diferentes componentes de estos.</p>	<p><i>Contaminación por hidrocarburos</i></p> <p>El suelo no se ve alterado en sus características fisicoquímicas ya que se tienen medidas que reducen la probabilidad de derrames de hidrocarburos.</p>
AGUA	<p><i>Nivel de turbidez del agua</i></p> <p>Se tiene una corriente con baja turbidez ya que no se tienen actividades que generen el arrastre o suspensión de partículas.</p>	<p><i>Nivel de turbidez del agua</i></p> <p>Las actividades de extracción y de paso de vehículos sobre algunas zonas del lecho del río generan la suspensión de partículas originándose la turbidez del agua.</p>	<p><i>Nivel de turbidez del agua</i></p> <p>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 generada por el paso de vehículos y maquinaria es mínima.</p>
	<p><i>Cantidad de carga de sedimento</i></p> <p>Se tienen procesos de erosión y deposición de</p>	<p><i>Cantidad de carga de sedimento</i></p> <p>No se aplican medidas de mitigación adecuadas</p>	<p><i>Cantidad de carga de sedimento</i></p> <p>El aprovechamiento de materiales se realiza de</p>

<p>sedimentos que mantienen un equilibrio dinámico sobre el lecho del río.</p>	<p>para el aprovechamiento de un volumen de materiales de acuerdo a los resultados de la disponibilidad de materiales, por lo que se realiza una extracción excesiva sobre el lecho del río lo que genera 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 que hace el río más profundo.</p>	<p>acuerdo a lo establecido en estudio hidráulico por lo que se mejoran, las condiciones del funcionamiento hidráulico de la corriente superficial, lo cual permite una reducción de la pendiente dentro del polígono de extracción, con lo que se espera una disminución del gradiente de energía.</p>
<p><i>Perfil del cauce</i></p> <p>No se tiene una modificación significativa del perfil del cauce, el cual es alterado en menor medida con las avenidas generadas durante la temporada de lluvias.</p>	<p><i>Perfil del cauce</i></p> <p>Debido a que la extracción de materiales se realiza de manera inadecuada, se realizan e más allá de los niveles sugeridos en el estudio creando cárcavas y puntos de erosión sobre el lecho.</p>	<p><i>Perfil del cauce</i></p> <p>La extracción de materiales se efectúa de acuerdo a las profundidades propuestas en el estudio hidráulico de tal forma que no se tiene la modificación de la morfología del cauce tanto en el polígono de extracción como hacia aguas abajo ya que se conforma un perfil del lecho que reduce el gradiente de energía por lo que no se tienen procesos de erosión debido al aumento de la capacidad de carga de sedimento.</p>
<p><i>Nivel de erosión de las márgenes</i></p> <p>Se tienen una estabilidad de márgenes las cuales muestran en la mayor parte de la trazo del proyecto una cubierta vegetal que reduce los riesgos de erosión.</p>	<p><i>Nivel de erosión de las márgenes</i></p> <p>Durante la extracción no se establece una franja de protección y criterios ambientales para el aprovechamiento de materiales por lo que prevalecen extracciones muy cerca de las márgenes, lo que ha creado en algunas zonas el debilitamiento de la base del talud y con ello su erosión.</p>	<p><i>Nivel de erosión de las márgenes</i></p> <p>Se realiza una extracción de materiales conservando una franja de protección hacia las márgenes, de tal forma que no se genera una erosión de márgenes debido a acciones como debilitamiento o socavación de taludes.</p>

	<p><i>Variación del riesgo por inundaciones</i></p> <p>Durante las avenidas extraordinarias se tiene la inundación de los terrenos colindantes con el río debido a su desbordamiento.</p>	<p><i>Variación del riesgo por inundaciones</i></p> <p>Se realizan extracciones sobre la base de los taludes del río con lo que se genera su ensanchamiento y se incrementa el riesgo de inundaciones sobre los terrenos aledaños.</p>	<p><i>Variación del riesgo por inundaciones</i></p> <p>Con la extracción de materiales y la conformación del lecho con un mejor funcionamiento hidráulico se reduce el riesgo de inundaciones y erosión de márgenes debido a desbordamientos.</p>
FLORA	<p><i>Nivel de cobertura de la flora terrestre</i></p> <p>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.</p>	<p><i>Nivel de cobertura de la flora terrestre</i></p> <p>Durante las actividades de limpieza se tiene la afectación de vegetación fuera del trazo del proyecto.</p>	<p><i>Nivel de cobertura de la flora terrestre</i></p> <p>Se realiza la remoción de vegetación herbácea estacional que se desarrolla sobre los bordes del camino de acceso, esta es reintegrada de manera natural hacia el suelo evitando la acumulación de materiales.</p> <p>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.</p>
	<p><i>Nivel de cobertura de la flora acuática</i></p> <p>No existe una alteración de la flora acuática ya que se tienen actividades de extracción sobre el río.</p>	<p><i>Nivel de cobertura de la flora acuática</i></p> <p>Se tiene la extracción de materiales en las zonas donde el río mantiene un cauce por lo que existe una remoción de algas bentónicas y flotantes, así como la biopelícula formada sobre rocas y que representan una fuente de alimento para la mayoría de macroinvertebrados presentes en el entorno.</p>	<p><i>Nivel de cobertura de la flora acuática</i></p> <p>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.</p>

FAUNA	<p><i>Alteración de los hábitats faunísticos</i></p> <p>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.</p>	<p><i>Alteración de los hábitats faunísticos</i></p> <p>Se tiene una ocupación de los sitios que la fauna emplea para el desarrollo de sus actividades como áreas de refugio y abrevadero. Restringiendo los usos de estas zonas a los horarios en los que no se desarrollan actividades relacionadas con el proyecto.</p>	<p><i>Alteración de los hábitats faunísticos</i></p> <p>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.</p> <p>No se altera de forma significativa el hábitat de la fauna acuática ya que se realiza una mínima intervención sobre estos sitios.</p>
	<p><i>Daño a la fauna</i></p> <p>No existe un daño a la fauna debido a las actividades del proyecto, no obstante, la población que desarrolla sus actividades agrícolas y pecuarias en el entorno puede llegar a dañar a individuos que son avistados.</p>	<p><i>Daño a la fauna</i></p> <p>Se tiene el daño de algunos individuos que son avistados por los trabajadores ya que no cuentan con una sensibilización ambiental adecuada.</p>	<p><i>Daño a la fauna</i></p> <p>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 durante horarios nocturnos.</p>

PAISAJE	<p><i>Variación del valor del paisaje</i></p> <p>Analizando el estado de los factores ambientales descritos, se observa que al igual que el escenario actual, se continúa manteniendo una calidad media del paisaje dentro del área de influencia del proyecto.</p>	<p><i>Variación del valor del paisaje</i></p> <p>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.</p> <p>Con la descripción de los componentes ambientales se observa que se mantiene una calidad ambiental que va de regular a baja.</p>	<p><i>Variación del valor del paisaje</i></p> <p>Se tienen la modificación del paisaje en el cauce del río con la extracción de materiales y la presencia de equipo y personal para esta actividad, las medidas de mitigación están enfocadas a la sensibilización ambiental de los trabajadores con lo que se reducen las perturbaciones hacia los factores ambientales que integran el paisaje 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.</p>
	<p><i>Número de enfermedades y accidentes laborales</i></p> <p>Al no ejecutarse el proyecto no se tiene la modificación de los niveles de riesgo debido a accidentes y enfermedades laborales.</p>	<p><i>Número de enfermedades y accidentes laborales</i></p> <p>No se toman las medidas de seguridad adecuadas durante la ejecución del proyecto por lo que existe un riesgo alto de la ocurrencia de accidentes debido al empleo de maquinaria pesada y por caída de materiales.</p>	<p><i>Número de enfermedades y accidentes laborales</i></p> <p>Se tiene un bajo índice de accidentes laborales ya que se realizó una capacitación a los trabajadores en materia de seguridad e higiene en el trabajo, estos además emplean el equipo de seguridad adecuado a las actividades que realizan.</p>
	<p><i>Nivel de aceptabilidad social del proyecto</i></p> <p>Ya que no se tienen actividades relacionadas con el proyecto no existe controversia dentro de la población.</p>	<p><i>Nivel de aceptabilidad social del proyecto</i></p> <p>Existe inconformidad por parte de un pequeño sector de la población por la ejecución del proyecto</p>	<p><i>Nivel de aceptabilidad social del proyecto</i></p> <p>Se tiene una comunicación a las autoridades locales sobre la ejecución del proyecto, donde se indican las áreas que serán aprovechadas, los posibles impactos y medidas de mitigación.</p>
<p><i>Niveles de tráfico vehicular</i></p> <p>No se tiene una alteración del tráfico debido a las</p>	<p><i>Niveles de tráfico vehicular</i></p> <p>No se tienen una adecuada sensibilización vial de</p>	<p><i>Niveles de tráfico vehicular</i></p> <p>No se tiene el incremento del tránsito en la</p>	

	actividades del proyecto.	los operadores de vehículos por lo que existe un incremento del tráfico debido a la obstrucción de caminos de tránsito constante por parte de los vehículos del proyecto.	localidad debido a la operación de los vehículos del proyecto ya que se tiene una adecuada sensibilización vial.
FACTORES SOCIOCULTURALES	<p><i>Demanda insatisfecha de materiales pétreos</i></p> <p>Se tiene una demanda insatisfecha de materiales pétreos, los materiales que se venden en la población provienen en su mayor parte de sitios que no cuentan con las autorizaciones debidas por lo que no se atienden criterios ambientales durante la extracción de los materiales, generando impactos al ambiente.</p>	<p><i>Demanda insatisfecha de materiales pétreos</i></p> <p>Se tiene el incremento de la oferta de materiales pétreos dentro de la comunidad y comunidades aledañas, no obstante estas se realizan sin la aplicación de medidas de mitigación reduciendo la calidad ambiental del entorno.</p>	<p><i>Demanda insatisfecha de materiales pétreos</i></p> <p>Se tiene el incremento de la oferta de materiales pétreos dentro de la comunidad y comunidades aledañas, las actividades se realizan con la ejecución de medidas de mitigación por lo que no se reducen de manera significativa los niveles de calidad ambiental.</p>
	<p><i>Empleos generados</i></p> <p>No se tiene la generación de empleos debido a actividades del proyecto.</p>	<p><i>Empleos generados</i></p> <p>Se tiene la generación de empleos que se contratará personal para la operación 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.</p>	<p><i>Empleos generados</i></p> <p>Se tiene la generación de empleos que se contratará personal para la operación 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.</p>



#### 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 a dar 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.

**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
<b>Indicador de realización</b>	Evidencia de la puesta en marcha de la medida de mitigación.
<b>Indicador de efectos</b>	Mide los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.
<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	Actividades y etapas en las que se realizará la aplicación de la medida de mitigación.
<b>Umbral inadmisibles</b>	Punto a partir del cual deben entrar en funcionamiento las medidas de urgencia que permitan cumplir con el objetivo de la medida de mitigación.
<b>Calendario de comprobación del valor umbral</b>	Periodos en los cuales se realizará la inspección de los efectos de las medidas de mitigación en los puntos de comprobación.
<b>Requerimientos del personal encargado</b>	Perfil y características que debe tener el personal encargado de la ejecución de la medida de mitigación.
<b>Medida urgente de aplicación</b>	Cuando la medida aplicada se considere insatisfactoria y alcance los valores del umbral inadmisibles se determinarán las causas y se establecerán los remedios adecuados.
<b>Costo</b>	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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción y carga.</li> <li>• Acarreo y venta de materiales.</li> </ul>
Umbral inadmisibles	La maquinaria y/o vehículos generan la perturbación del confort sonoro sobre el área del proyecto y rutas de paso.
Calendario de comprobación del valor umbral	El supervisor ambiental vigilará el cumplimiento de esta medida cada vez que los vehículos y maquinaria se encuentren en operación.
Requerimientos del personal encargado	El supervisor 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.
Costo	Incluido en el costo del proyecto.



<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>1.2. Los niveles de ruido y emisiones están directamente relacionados a las condiciones operativas de los equipos y maquinaria por lo que una forma de reducir las afectaciones hacia el aire es mantenerlos en un buen estado de operación. En este sentido deberá elaborarse y aplicarse un <b>programa de mantenimiento</b> de los vehículos y maquinaria a emplear a fin de que estos se encuentren en condiciones adecuadas de operación, cuidando dar cumplimiento a las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Indicador de realización	<p>Se tiene la presencia y ejecución del programa de mantenimiento.</p> <p>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.</p>
Indicador de efectos	<p>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.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>El promovente deberá tener sus vehículos y maquinaria en condiciones adecuadas de operación antes de iniciar con la ejecución del proyecto.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Presencia de vehículos que rebasan los límites de emisiones establecidos por algunas de las normas descritas en la medida de mitigación.</p> <p>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.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>El responsable ambiental deberá inspeccionar sensorialmente los vehículos y maquinaria cada vez que estos se encuentren en operación.</p> <p>El cumplimiento de esta medida se realizará analizando las condiciones operativas de los vehículos.</p>
Requerimientos del personal encargado	<p>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.</p>
Medida urgente de aplicación	<p>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.</p>
Costo	<p>\$3000.00 Elaboración del programa de mantenimiento</p>



<b>Línea estratégica 1: Aire</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>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.</p> <p>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.</p>
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 inadmisibles	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	<p>No se realizará el transporte de los materiales hasta no cumplir con las condiciones establecidas en la medida.</p> <p>Se debe suspender el paso de vehículos hasta no realizar la aplicación de agua sobre los caminos de terracería para evitar suspensión de partículas.</p>
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	<p>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 <b>Programa de manejo de hidrocarburos</b> 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las áreas y actividades donde se puedan generar residuos de hidrocarburos.</li> <li>• Identificar de manera adecuada los contenedores para residuos de hidrocarburos, así como las áreas de almacenamiento temporal debidamente habilitadas.</li> <li>• Informar y capacitar al personal para que realicen el adecuado manejo de los residuos generados.</li> <li>• Mantener la información sobre volúmenes generados y el destino de los residuos.</li> </ul>
Indicador de realización	<p>Presencia y aplicación del programa de manejo de hidrocarburos.</p> <p>Se realizará el registro de las actividades en la bitácora ambiental, además de conservar la evidencia fotográfica de la implementación de las medidas.</p>
Indicador de efectos	<p>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.</p> <p>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.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	El programa se aplicará durante todas las actividades de la etapa de operación.
Umbral inadmisibles	<p>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.)</p> <p>Se tiene la mezcla de residuos sólidos urbanos y residuos de hidrocarburos.</p>
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.



<b>Línea estratégica 2: Suelo</b>	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>2.2. El manejo de los residuos sólidos se realizará según lo establecido en el <b>“Plan de manejo de residuos sólidos urbanos”</b>.</p> <p>2.3. Se ejecutará el <b>“Programa de limpieza del río Mesones”</b> (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.</p>
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	<p>Se minimizan los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores.</p> <p>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.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>Se debe dar a conocer el programa de gestión de residuos en un periodo no mayor a una semana después de iniciado el proyecto.</p> <p>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.</p> <p>Se deberá contar con un registro de los volúmenes de materiales reciclables enviados a los centros de acopio.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Desconocimiento del programa por parte de los trabajadores del proyecto.</p> <p>No se tiene una reducción del volumen de residuos sólidos generados.</p> <p>No se realiza una separación de los residuos en los puntos de generación.</p> <p>No se realiza el acopio de los residuos reciclables.</p>
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	<p>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.</p> <p>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.</p>
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



	<p>actividades necesarias para el manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Si no se tiene una reducción de los residuos generados se deberá reforzar la implementación de estrategias que permitan su minimización.</p> <p>Si no se tiene una correcta separación de los residuos se implementarán talleres o pláticas con los trabajadores fomentar su correcta separación.</p> <p>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.</p>
<p>Costo</p>	<p>\$2500.00 Elaboración y ejecución del Plan de manejo de residuos sólidos urbanos.</p> <p>\$11356.00 Elaboración y ejecución de forma anual del Programa de limpieza del río Mesones.</p>



### 3. FACTOR: AGUA

Línea estratégica 3: Agua	
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>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.</p> <p>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.</p>
Indicador de realización	<p>Registrar las actividades en la bitácora ambiental.</p> <p>Se conservarán fotografías de cumplimiento de esta medida.</p>
Indicador de efectos	<p>No se modifica la morfología del río más allá de las condiciones establecidas en el estudio hidráulico.</p> <p>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.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>Esta medida deberá aplicarse durante las actividades de extracción y carga de materiales que se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Se tiene la acumulación de materiales en el cauce del río y en zonas de escurrimiento de las corrientes pluviales.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>Se deberá vigilar el cumplimiento de esta medida durante las actividades de extracción y carga de materiales.</p>
Requerimientos del personal encargado	<p>Los operadores de maquinaria y personal de apoyo de excavación acatarán el cumplimiento de esta medida durante la extracción de los materiales.</p> <p>El supervisor ambiental vigilará que se cumplan con los criterios descritos en esta medida.</p>
Medida urgente de aplicación	<p>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.</p>
Costo	<p>Incluido en el costo del proyecto.</p>



### Línea estratégica 3: Agua

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>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.</p> <p>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.</p>
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 inadmisibles	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 supervisor 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	<p>4.1. Al realizar la remoción de la vegetación herbácea durante las actividades de limpieza de caminos de acceso, se deberán respetar las siguientes medidas de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetativo así como de los residuos sólidos generados.</li> </ul>
Indicador de realización	<p>Se efectuará el registro de las actividades en la bitácora ambiental.</p> <p>Se conservará evidencia fotográfica de la implementación de la medida.</p>
Indicador de efectos	<p>Los residuos vegetales son reintegrados fácilmente al suelo, no se tienen materiales acumulados que afecten las corrientes superficiales.</p> <p>No se daña a la vegetación que se encuentra fuera del trazo de la obra.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>El alcance de esta medida comprende la etapa de preparación del sitio.</p>
Umbral inadmisibles	<p>Se tiene el amontonamiento de residuos vegetales alterando las condiciones de escurrimiento superficial.</p> <p>No se realiza el picado de los residuos para su pronta reincorporación al suelo.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>Durante las actividades de limpieza los trabajadores deberán respetar las medidas de protección. El supervisor ambiental será el encargado de su vigilancia.</p>
Requerimientos del personal encargado	<p>El responsable ambiental vigilará la aplicación correcta de esta medida de mitigación durante la etapa de preparación del sitio.</p>
Medida urgente de aplicación	<p>Suspender las actividades y reiniciarlas hasta que se aseguren su desarrollo con la aplicación de las medidas de seguridad propuestas.</p>
Costo	<p>Incluido en el costo del proyecto.</p>



### Línea estratégica 4: Vegetación

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO<sub>2</sub> y la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión.</li> <li>• Apoyar en la retención del suelo, refugio de fauna silvestre y mitigación de los efectos del cambio climático.</li> <li>• Restaurar los ecosistemas forestales y conservar la biodiversidad de los recursos naturales y bellezas escénicas.</li> </ul>
Indicador de realización	<p>Se presentará un informe ante la Secretaria donde se indique el cumplimiento de esta medida anexando un reporte fotográfico.</p> <p>Se ingresará un reporte un año después de realizada la reforestación donde se indique el índice de supervivencia alcanzado y las medidas emergentes realizadas.</p>
Indicador de efectos	<p>Se tiene un incremento de las áreas verdes y se mejora la calidad del aire con la captura de CO<sub>2</sub>.</p> <p>Generación de servicios ambientales como son: refugio de fauna silvestre, recarga de los mantos acuíferos, reducción de la erosión, etc.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	<p>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.</p>
Umbral inadmisibles	<p>No se realiza la reforestación dentro del periodo de máximas lluvias.</p>
Calendario de comprobación del valor umbral	<p>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> $P = \frac{\text{Plantas vivas}}{\text{Plantas vivas} + \text{plantas muertas}} \times 100$ <p>En caso de que se tengan individuos muertos será necesaria su reposición a fin de cubrir un porcentaje de supervivencia de 80%.</p> <p>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.</p>
Requerimientos del	<p>El promovente será el responsable de la ejecución del programa de reforestación, para ello</p>



personal encargado	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 (s)
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	<p>5.1. Se prohibirá a los trabajadores el daño, captura y/o apropiación de especies de fauna silvestre.</p> <p>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.</p>
Indicador de realización	<p>Documentos comprobatorios y registro de la actividad en la bitácora ambiental</p> <p>Se deberá conservar un registro documental y fotográfico donde se observe la difusión de esta prohibición hacia los trabajadores.</p>
Indicador de efectos	<p>No se tiene daño a la fauna por parte de los trabajadores durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Se permite el libre tránsito de la fauna para el desarrollo normal de sus actividades nocturnas.</p>
Tiempo en el que se instrumentará o duración	Estas medidas tendrán aplicación durante toda la vida útil del proyecto.
Umbral inadmisibles	<p>Se tiene el daño o captura de fauna por parte de los trabajadores del proyecto.</p> <p>Se tiene el desarrollo de actividades durante horarios nocturnos afectando los hábitos de la fauna silvestre del entorno.</p>
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	<p>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.</p> <p>Establecer un programa de sanciones sobre este tema para evitar la recurrencia de las faltas sobre la fauna.</p> <p>En caso de que se requieran aplicar otras medidas complementarias el responsable ambiental será el encargado de su puesta en marcha.</p>
Costo	Incluido en el costo del proyecto



## 6. FACTOR: PAISAJE

### Línea estratégica 6: Paisaje

<p>Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación</p>	<p>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.</p> <p><i>Señales restrictivas</i></p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibición para tirar basura, 2 letreros.</li> <li>• Prohibición para extraer plantas 2 letreros.</li> <li>• Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros.</li> <li>• Letrero de no cazar, 2 letreros.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO TIRAR BASURA</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO ENCENDER FOGATAS</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>PROHIBIDO CAZAR</b></p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Características de las señales restrictivas a instalar</b></p>
<p>Indicador de realización</p>	<p>Evidencia fotográfica de la presencia de los letreros.</p> <p>Se registrarán las actividades de cumplimiento en la bitácora ambiental.</p>
<p>Indicador de efectos</p>	<p>Se tiene la conservación de la calidad ambiental de los factores que integran el sistema ambiental del entorno del proyecto.</p>
<p>Tiempo en el que se instrumentará o duración</p>	<p>Los letreros serán colocados en el periodo hasta en un periodo de dos semanas después de iniciadas las actividades de extracción.</p>



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	<p>7.1. Para reducir la probabilidad de accidentes durante la ejecución del proyecto, en primera instancia se realizará una capacitación a los trabajadores enfocado a los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo y área laboral, de la misma forma se proporcionará a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal; con base en las indicaciones, instrucciones o procedimientos que elabore el fabricante de tal equipo de protección personal.</p> <p>7.2. <b>Equipo de protección personal.</b> En función de los riesgos de trabajo a los que estarán expuestos los trabajadores por las actividades que desarrollarán o por las áreas en donde se encuentren se otorgará el equipo de protección personal que se indica en la siguiente tabla:</p> <p>...</p>
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	Incluido en el costo del proyecto



**Línea estratégica 7: Medio sociocultural**

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	7.3. 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. <b>Capacitación a la planta laboral en materia ambiental.</b> 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.



<b>Línea estratégica 8: Medio sociocultural</b>	
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 **\$86956.00**, 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 este análisis se observó que el territorio de influencia del proyecto cuenta con aptitud media para el desarrollo de la actividad, siendo la coherencia social uno de los factores de importancia a considerar, ya que en cuanto a los elementos físicos y servicios se observa la presencia de infraestructura necesaria para la realización de las actividades así como la disposición y demanda del recurso que se pretende explotar.

Los factores ambientales muestran una alta homogeneidad dentro del SA, no obstante se tienen un escenario con diversos usos de suelo, resultado de los procesos de transformación y ocupación del territorio. Las principales áreas de cultivo se desarrollan sobre la llanura aluvial asociada al Río Mesones, donde en los terrenos colindantes se practica una agricultura de riego, mientras que en los pequeños lomeríos dominan los cultivos de temporal. Se tienen diversos caminos vehiculares y brechas que favorecen el desarrollo de actividades productivas por lo que las áreas con vocación forestal son reducidas y se restringen principalmente a los lomeríos y cañadas con topográficamente accidentados. En el área de influencia se desarrollan además en pequeñas franjas riparias que pueden realizar la función de pequeños corredores para la fauna silvestre.

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, se observa que los factores que recibirán mayores



afectaciones son el aire y la fauna, esto debido a la reducción de la calidad del aire debido a emisiones y la alteración de los hábitats faunísticos, 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, generando por si sola el **48.3%** 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 la jornada laboral. La limpieza y trazo, acarreo de materiales, cribado y almacenamiento de materiales, mantienen una impactabilidad de **1.03**; al igual que la extracción, su realización de efectuará de forma semi permanente, no obstante, con una menor presión sobre el medio. La reforestación muestra un índice de **1.72** con la observación de que todas las actividades son de carácter positivo.

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 10 impactos positivos: 9 son de magnitud media y 1 de baja magnitud.

7 son de extensión local y 3 puntuales.

7 son permanentes 1, de mediana duración y 2 de corta duración.

3 son irreversibles y 7 parcialmente reversibles.

Al realizar un balance de los niveles de afectabilidad (positivos y negativos) sobre cada indicador se obtuvo un valor positivo de **2.22** 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 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](http://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](http://www.conasami.gob.mx)
- Consejo Nacional de Población. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)
- Dirección General de Población de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx/digepo](http://www.oaxaca.gob.mx/digepo)
- Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI. [www.inegi/publicacioneselectronicas/publicacioneseexterna/enciclopediamunicipios](http://www.inegi/publicacioneselectronicas/publicacioneseexterna/enciclopediamunicipios)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Instituto Nacional de Ecología. [www.ine.gob.mx](http://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](http://aula.aguapedia.org/pluginfile.php/16465/mod_resource/content/0/morfologia.pdf)
- Servicio Sismológico Nacional. [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx)

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

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-0058/01/20.

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.

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ESTADO DE OAXACA

LIC. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular<sup>1</sup> de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."

ESTADO DE OAXACA

<sup>1</sup> 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 081/2020/SIPOT, de fecha 30 de julio de 2020.