MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECTOR MINERÍA (NO METÁLICO) MODALIDAD PARTICULAR SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

2026

BANCO DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL PÉTREO SOBRE EL CAUCE DEL RIO SANTA CATARINA,

SOLICITANTE: C. LUIS MORGA MORALES



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

SECTOR MINERÍA (NO METÁLICO)

MODALIDAD PARTICULAR / SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:
BANCO DE EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS "EL ZORRO"
SOLICITANTE
NOMBRE: **C. LUIS MORGA MORALES**
DESCRIPCIÓN:
BANCO DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL PÉTREO SOBRE EL CAUCE DEL RIO SANTA CATARINA
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO
SOBRE EL CAUCE DEL RIO SANTA CATARINA A 8.28 KM AL ESTE DEL CENTRO DE LA POBLACIÓN DE OMETEPEC, GRO; Y A 0.91 KM AGUAS ARRIBA DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE LA CARRETERA ESTATAL OMETEPEC-HUIXTEPEC, GUERRERO.
FECHA:
FEBRERO 2026

ALCANCE Y CONSIDERACIONES GENERALES DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, se elabora con fundamento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás disposiciones jurídicas aplicables, con el objeto de evaluar los impactos ambientales derivados del proyecto de extracción de materiales pétreos del cauce del Río Santa Catarina, en el municipio de Ometepec, Guerrero.

El documento se circunscribe exclusivamente a las obras y actividades descritas en el proyecto, las cuales se desarrollan dentro de un bien nacional de competencia federal, sin considerar actividades adicionales, cambios de uso de suelo, obras civiles permanentes fuera del cauce ni acciones distintas a las aquí evaluadas.

La información técnica, ambiental y jurídica contenida en la presente Manifestación se presenta de buena fe y fue integrada con base en las mejores prácticas científicas y técnicas disponibles, estudios de campo, fuentes oficiales y criterios ambientales vigentes, con el propósito de identificar, evaluar y proponer medidas de prevención, mitigación y restauración de los impactos ambientales potenciales.

El presente documento tiene como finalidad proporcionar a la autoridad ambiental los elementos técnicos necesarios para la toma de decisiones, sin que ello implique la autorización automática del proyecto, ni la exención del cumplimiento de otras disposiciones legales, permisos o autorizaciones que resulten aplicables.

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

I.1.-PROYECTO

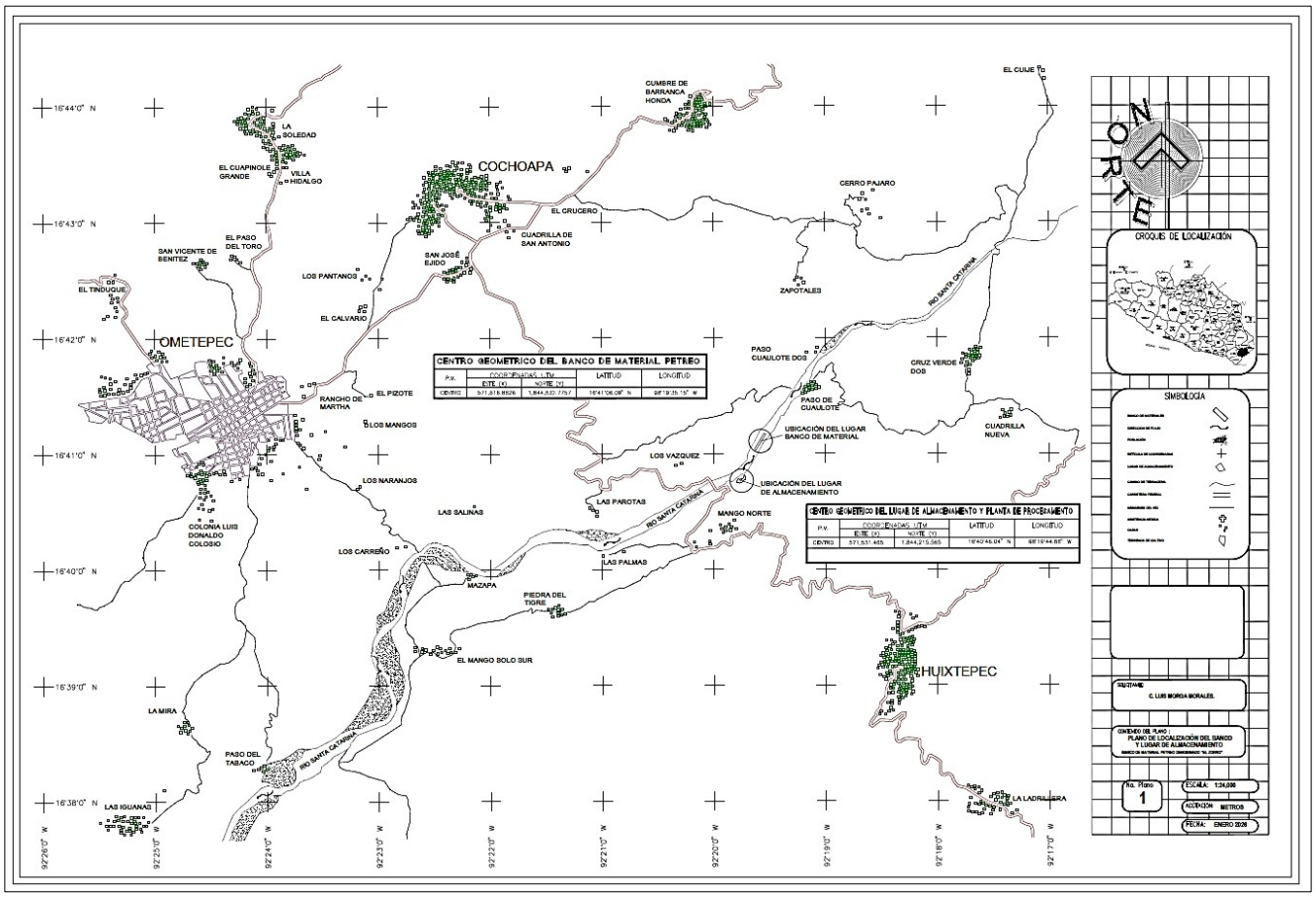
I.1.1 Nombre del proyecto.

Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina a 8.28 km al este del centro de la población de Ometepec, Gro; y a 0.91 km aguas arriba del puente vehicular sobre la carretera estatal Ometepec-Huixtepec, Guerrero.; las medidas del polígono propuesto tienen 30.00 mts. de ancho y 300.00 mts.

Así mismo, el proyecto contempla un patio de apoyo para el almacenamiento temporal y la separación granulométrica del material pétreo mediante criba, el cual se localiza en un predio rústico de propiedad privada, ubicado en la localidad de Ometepec, Guerrero, fuera del cauce y de la zona federal del Río Santa Catarina.



Plano de localización del banco propuesto y patio de apoyo para el almacenamiento temporal

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Se establece una vida útil de tres años para el proyecto, la cual se encuentra condicionada a la disponibilidad volumétrica de los materiales pétreos existentes en el cauce y a los criterios técnicos de aprovechamiento definidos para garantizar la estabilidad hidráulica y ambiental del Río Santa Catarina.

La ejecución y continuidad del proyecto quedarán estrictamente sujetas a la vigencia, términos y condicionantes establecidas en la Concesión de Aprovechamiento emitida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como a la Resolución en materia de Impacto Ambiental que, en su caso, emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

- Identificación del promovente
- RFC

1.2 PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

C. Luis Morga Morales

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Promovente

C. Luis Morga Morales

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Calle Nicolás Bravo S/N, Colonia Ruperto Hernández, C.P.41706 Ometepec, Guerrero.

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.3.1. Nombre o razón social:

Ing. Yozajandy Ruiz Blanco

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

1.3.3. Nombre del coordinador técnico del estudio. Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

Ing. Yozajandy Ruiz Blanco

Cedula profesional: 1188799

1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.

Chilpancingo, Gro. C.P. 39000,

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la extracción de materiales pétreos en greña depositados de manera natural en el cauce del Río Santa Catarina, ubicado en el municipio de Ometepec, Guerrero, con la finalidad de aprovechar dichos materiales para su comercialización en el mercado regional, contribuyendo al abastecimiento de insumos para la industria de la construcción y al desarrollo económico local.

La actividad de extracción se realizará exclusivamente dentro del cauce del río, mediante el uso de maquinaria pesada y/o mano de obra, sin modificar de manera permanente la morfología del cauce ni el régimen hidrológico del cuerpo de agua, y atendiendo en todo momento los criterios de aprovechamiento sustentable establecidos por la normatividad ambiental vigente.

De manera complementaria, el proyecto contempla el uso de un predio rústico de propiedad privada colindante como área de apoyo, el cual corresponde a superficies previamente intervenidas y sin cobertura vegetal arbórea significativa, destinado únicamente al acopio temporal y a la separación granulométrica del material pétreo mediante criba de operación mecánica. En dicha área no se realizarán procesos de lavado, trituración ni beneficio mineral, por lo que no se generarán lodos de proceso ni descargas de aguas residuales al suelo o al cauce del río, limitándose exclusivamente a la clasificación mecánica simple del material extraído, sin alterar sus características físicas o químicas originales. La criba a emplear será de tipo móvil, operada de forma intermitente, y el área de apoyo contará únicamente con infraestructura temporal y desmontable, sin la construcción de obras civiles permanentes ni afectaciones al suelo, a la vegetación o a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

El material clasificado será cargado en camiones de volteo, los cuales lo transportarán debidamente cubierto hasta los sitios de destino final para su comercialización. El uso del predio de apoyo se realizará con la anuencia del propietario y será congruente con la normatividad municipal aplicable, trámites que se gestionarán ante las instancias competentes de manera independiente a la autorización en materia de impacto ambiental.

II.1.2 Selección del Sitio.

El sitio propuesto para el desarrollo del proyecto de extracción de materiales pétreos se localiza en el cauce del **río Santa Catarina, municipio de Ometepec, Guerrero**, el cual presenta de manera natural la formación de bancos de arena y grava de diversas dimensiones, producto de la dinámica hidrológica del propio cauce. De estos depósitos, se consideran viables aquellos que cuentan con volúmenes suficientes para su aprovechamiento, sin comprometer la estabilidad del cauce ni las condiciones ambientales del entorno.

La selección del sitio se realizó considerando criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos, destacando la disponibilidad y accesibilidad del material en greña, lo cual permite cubrir la demanda regional de materiales pétreos destinados a la industria de la construcción, actividad que mantiene un crecimiento constante en la zona.

Asimismo, el sitio cuenta con accesos previamente establecidos y vialidades existentes, con conexión directa a la carretera principal, lo que evita la apertura de nuevos caminos y, por ende, minimiza la remoción de vegetación y la alteración del medio físico.

El acceso al banco de materiales pétreos no requiere la ejecución de obras civiles, ya que las actividades se llevarán a cabo durante la temporada de estiaje, periodo en el cual el nivel del agua del río disminuye, permitiendo el tránsito y cruce de maquinaria y personal de manera natural, sin modificar el cauce ni interferir con el régimen hidráulico.

Finalmente, la ubicación del sitio, en un área donde existe una dinámica activa de la industria de la construcción y su cercanía con otros centros de consumo, favorece la viabilidad técnica y económica del proyecto, además de contribuir a la generación de empleo temporal para la población local, sin representar impactos significativos para los asentamientos humanos cercanos.

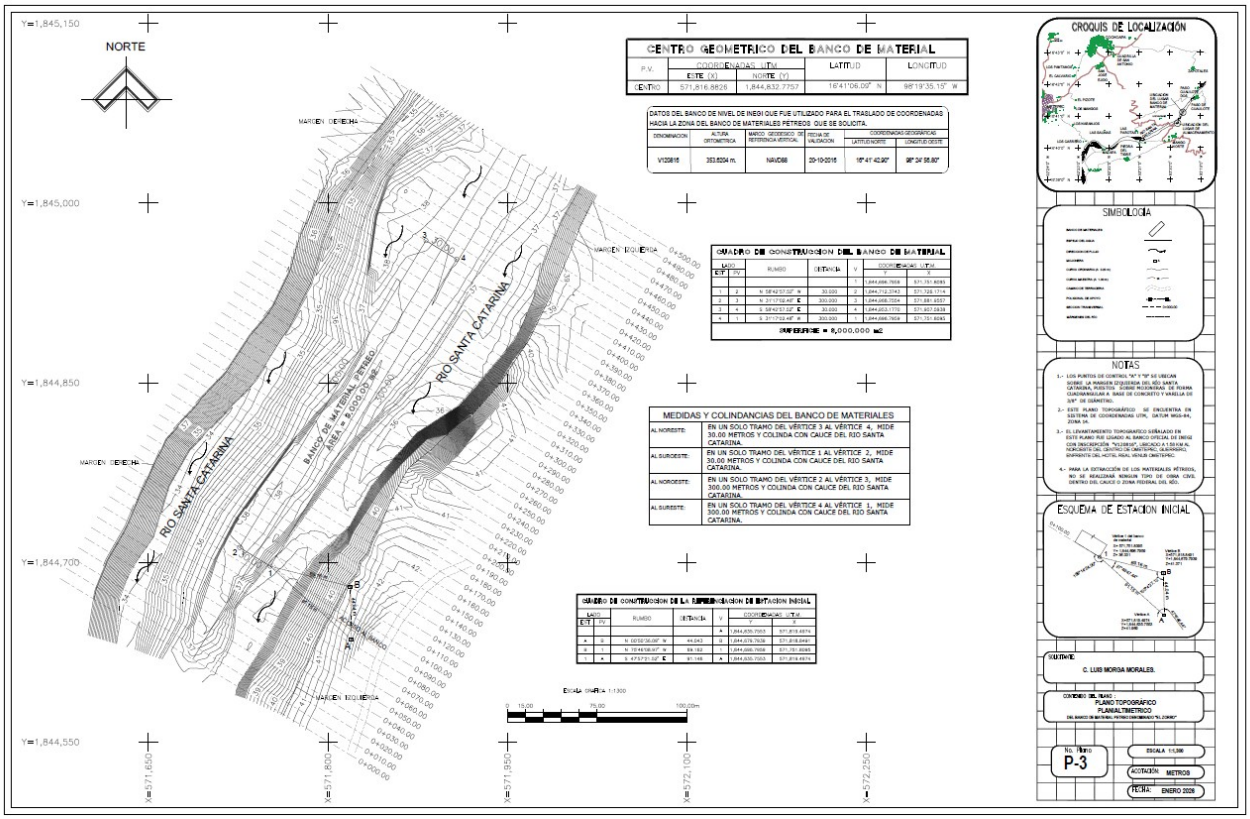
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

a) Coordenadas

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina a 8.28 km al este del centro de la población de Ometepec, Gro; y a 0.91 km aguas arriba del puente vehicular sobre la carretera estatal Ometepec-Huixtepec, Guerrero.; las medidas del polígono propuesto tienen 30.00 mts. de ancho y 300.00 mts en las coordenadas siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL BANCO DE MATERIAL

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS U.T.M.	
EST	PV				Y	X
				1	1,844,696.7959	571,751.8095
1	2	N 58°42'57.52" W	30.000	2	1,844,712.3743	571,726.1714
2	3	N 31°17'02.48" E	300.000	3	1,844,968.7554	571,881.9557
3	4	S 58°42'57.52" E	30.000	4	1,844,953.1770	571,907.5938
4	1	S 31°17'02.48" W	300.000	1	1,844,696.7959	571,751.8095
SUPERFICIE = 9,000.000 m2						



Así mismo, el proyecto contempla un patio de apoyo para el almacenamiento temporal y la separación granulométrica del material pétreo mediante criba, el cual se localiza en un predio rústico de propiedad privada, ubicado en la localidad de Ometepec, Guerrero, fuera del cauce y de la zona federal del Río Santa Catarina.

COORDENADAS DEL PATIO DE APOYO PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS U.T.M.	
EST	PV				Y	X
				1	1,844,180.1091	571,452.0222
1	2	N 28°44'18.65" W	15.118	2	1,844,193.3648	571,444.7533
2	3	N 27°02'28.25" E	49.064	3	1,844,237.0655	571,467.0595
3	4	N 67°42'48.66" E	13.317	4	1,844,242.1157	571,479.3815
4	5	S 74°28'10.49" E	10.955	5	1,844,239.1824	571,489.9369
5	6	S 01°41'51.93" E	13.817	6	1,844,225.3713	571,490.3463
6	7	S 52°58'28.89" E	15.494	7	1,844,216.0413	571,502.7162
7	8	S 83°38'21.96" E	12.69	8	1,844,214.6355	571,515.3278
8	9	N 02°59'26.22" W	29.78	9	1,844,244.3751	571,513.7741
9	10	N 56°58'14.78" E	9.908	10	1,844,249.7756	571,522.0809
10	11	S 20°16'34.29" E	21.627	11	1,844,229.4884	571,529.5758
11	12	N 44°38'32.59" E	41.772	12	1,844,259.2093	571,558.928
12	13	N 00°41'55.89" E	19.113	13	1,844,278.3206	571,559.1611
13	14	N 05°08'27.90" E	20.332	14	1,844,298.571	571,560.9831
14	15	N 82°06'36.42" E	14.663	15	1,844,300.5837	571,575.5069
15	16	S 15°56'48.68" E	47.483	16	1,844,254.9284	571,588.5525
16	17	S 07°35'10.29" E	25.273	17	1,844,229.8769	571,591.889
17	18	S 75°16'05.17" W	30.405	18	1,844,222.145	571,562.4834
18	19	S 40°26'39.13" W	54.378	19	1,844,180.7613	571,527.2081
19	20	S 84°54'02.29" W	22.923	20	1,844,178.7239	571,504.3762
20	21	S 52°26'10.65" W	13.37	21	1,844,170.5727	571,493.7777
21	22	N 56°28'07.72" W	13.192	22	1,844,177.86	571,482.7808
22	23	N 83°34'04.09" W	12.261	23	1,844,179.2336	571,470.5967
23	1	N 87°18'05.37" W	18.595	1	1,844,180.1091	571,452.0222

SUPERFICIE = 7,376.337 m2

Colindancias al sitio de extracción: El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se localiza sobre el cauce del río Santa Catarina, a 8.28 km al este del centro de la población de Ometepec, Guerrero, y a 0.91 km aguas arriba del puente vehicular ubicado sobre la carretera estatal Ometepec–Huixtepec, Guerrero. El polígono propuesto para el aprovechamiento de materiales pétreos cuenta con dimensiones aproximadas de 30.00 m de ancho por 300.00 m de longitud, encontrándose delimitado dentro del cauce del río. En este sentido, el área del proyecto colinda al norte, sur, este y oeste con el propio cauce del río Santa Catarina, no presentando colindancias con predios particulares ni áreas urbanizadas.

En las áreas colindantes a los accesos existentes hacia el sitio del proyecto, se identifica la presencia de vegetación secundaria asociada a selva baja caducifolia, así como algunos espacios intervenidos de manera previa, utilizados para actividades agropecuarias de temporal, las cuales dependen del régimen de lluvias de la región. Los accesos al área del proyecto corresponden a caminos de terracería previamente establecidos, los cuales se encuentran en condiciones transitables, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos ni la realización de trabajos de desmonte, contribuyendo así a la minimización de impactos al medio ambiente.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Ubicación del proyecto	Cauce del río Santa Catarina, municipio de Ometepec, Guerrero
Tipo de entorno	Zona del cauce con intervención antrópica limitada y dinámica fluvial natural
Uso del suelo en áreas aledañas	Áreas parcialmente desmontadas utilizadas para actividades agropecuarias de temporal, dependientes del régimen de lluvias
Accesos al sitio	Caminos de terracería previamente establecidos
Estado de los accesos	Transitables y en condiciones funcionales
Apertura de nuevos caminos	No requerida
Actividades de desmonte	No contempladas
Colindancia norte	Cauce del río Santa Catarina
Colindancia sur	Cauce del río Santa Catarina
Colindancia este	Cauce del río Santa Catarina
Colindancia oeste	Cauce del río Santa Catarina

IMAGEN SATELITAL DE UBICACIÓN DEL BANCO PROPUESTO Y PREDIO DE APOYO PARA ALMACÉN



FOTOGRAFÍAS DEL SITIO DONDE SE PRETENDE UBICAR EL PROYECTO DE EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS:





Fotografía del sitio del banco propuesto -vista noreste



Fotografía del sitio del banco propuesto - vista sureste



Fotografía del sitio del banco propuesto -vista noroeste



Fotografía del sitio del banco propuesto- vista suroeste

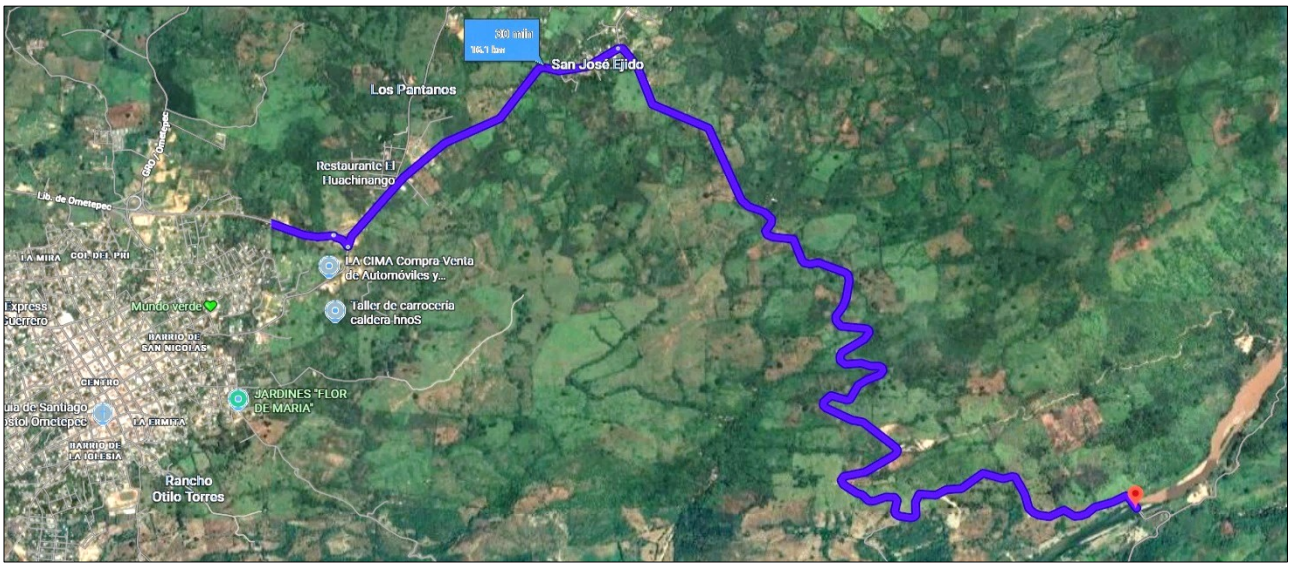
b) Vías de acceso.

El acceso al sitio donde se desarrollará el proyecto de extracción de materiales pétreos en el cauce del río Santa Catarina se realiza a partir de la cabecera municipal de Ometepec, Guerrero, utilizando vialidades existentes de carácter regional y local.

Desde el centro de Ometepec, el recorrido se efectúa por la carretera estatal Ometepec-Huixtepec, avanzando en dirección oriente hasta el puente vehicular que cruza el río Santa Catarina, el cual constituye un punto de referencia y conexión vial importante para el acceso a la zona del proyecto. A partir de este punto, se continúa aproximadamente 1 km hacia la izquierda por caminos secundarios y caminos de terracería previamente establecidos, que conducen hacia la zona que permite el acceso directo al área del banco de materiales.

El trayecto total desde la cabecera municipal hasta el sitio del proyecto tiene una longitud aproximada de 16 km, con un tiempo estimado de recorrido de 30 a 35 minutos, dependiendo de las condiciones del tránsito y del estado de los caminos. Dichos accesos se mantienen transitables durante la mayor parte del año, principalmente durante la temporada de estiaje, periodo en el cual se prevé la ejecución de las actividades de extracción.

El uso de estas vías no requiere la apertura de nuevos caminos ni la ejecución de obras de infraestructura adicionales, ya que se aprovecha la red vial existente, contribuyendo así a minimizar los impactos al medio ambiente y a la dinámica del entorno. La principal vía para el transporte de los materiales en greña, desde el banco de extracción hasta el área de acopio temporal, tiene una longitud aproximada de 500.00 m, medidos del centro del área de acopio al centro del banco de material; dicho acceso existente es a base de terracería, con un ancho variable de entre 8.00 y 10.00 m, encontrándose en condiciones funcionales para el tránsito de los vehículos utilizados en el proyecto.



Recorrido completo desde Ometepec hasta el sitio del banco



Recorrido desde el sitio del Banco hasta el área de almacen temporal





Vias de acceso existentes de terraceria hacia el banco propuesto



Camino de terracería existente que brinda acceso desde el banco propuesto al patio de apoyo destinado al almacenamiento temporal.




BANCO DE EXTRACCIÓN DE
MATERIALES PÉTREOS
"EL ZORRO"


BANCO DE EXTRACCIÓN DE
MATERIALES PÉTREOS
"EL ZORRO"

Camino de terracería existente que brinda acceso al patio de apoyo destinado al almacenamiento temporal.

c) Comunidades principales.

Las comunidades más cercanas al área donde se desarrollará el proyecto de extracción de material pétreo en el cauce del Río Santa Catarina se localizan dentro del municipio de Ometepec, Guerrero.

La cabecera municipal de Ometepec constituye el principal centro de población en el área de influencia del proyecto, concentrando la mayor parte de los servicios, infraestructura y actividades económicas de la región. Entre sus principales actividades productivas se encuentran el comercio, los servicios, la agricultura y la ganadería.

Asimismo, existen localidades y asentamientos rurales colindantes al cauce del Río Santa Catarina que desarrollan principalmente actividades agrícolas y pecuarias, así como actividades comerciales de pequeña escala, manteniendo una relación directa con el entorno fluvial.

El sitio del proyecto se ubica fuera de zonas densamente pobladas, por lo que no se prevé afectación directa a centros de población. La interacción social se limitará a las actividades propias del transporte y operación del proyecto.

En términos socioeconómicos, el proyecto representa un beneficio para las comunidades cercanas, ya que generará empleos temporales directos e indirectos durante las etapas de preparación y operación, además de contribuir al dinamismo económico local mediante la contratación de servicios, adquisición de insumos y fortalecimiento de la cadena de suministro de materiales para la construcción en la región.

II.1.4 Inversión requerida:

a.- Importe total del capital requerido para el proyecto.

La inversión requerida para el desarrollo del proyecto de extracción de material pétreo en el cauce del Río Santa Catarina se estimó con base en el programa de operación propuesto, el cual contempla actividades únicamente durante la temporada de estiaje, conforme a la planeación técnica presentada para su evaluación.

En este sentido, la operación efectiva se proyecta durante aproximadamente seis meses por año, lo cual fue considerado para la estimación de los costos operativos.

La inversión anual estimada, considerando seis meses efectivos de operación durante la temporada de estiaje, es la siguiente:

Combustible para maquinaria y camión de volteo: $300,000.00 MXN

Mantenimiento preventivo y correctivo del equipo: $120,000.00 MXN

Pago de personal operativo (operador y chofer): $180,000.00 MXN

Medidas de prevención y mitigación ambiental, señalización y supervisión técnica: $80,000.00 MXN

Total, estimado anual: $680,000.00 MXN

Considerando la vigencia solicitada de tres años, la inversión total requerida asciende aproximadamente a: $2,040,000.00 (Dos millones cuarenta mil pesos 00/100 M.N.)

Cabe señalar que no se contempla inversión en adquisición de maquinaria pesada, ya que la retroexcavadora con cargador frontal y el camión de volteo de 7 m³ son propiedad del promovente.

b.- Período de recuperación de la inversión.

Considerando el volumen total proyectado de extracción durante la vigencia solicitada y el valor estimado de comercialización del material pétreo en el mercado local, se prevé que la recuperación de la inversión se realice aproximadamente durante el segundo año de operación efectiva en temporada de estiaje.

En términos generales, el período estimado de recuperación de la inversión es de entre 18 y 24 meses, sujeto a las condiciones del mercado y a la autorización correspondiente por parte de la autoridad competente.

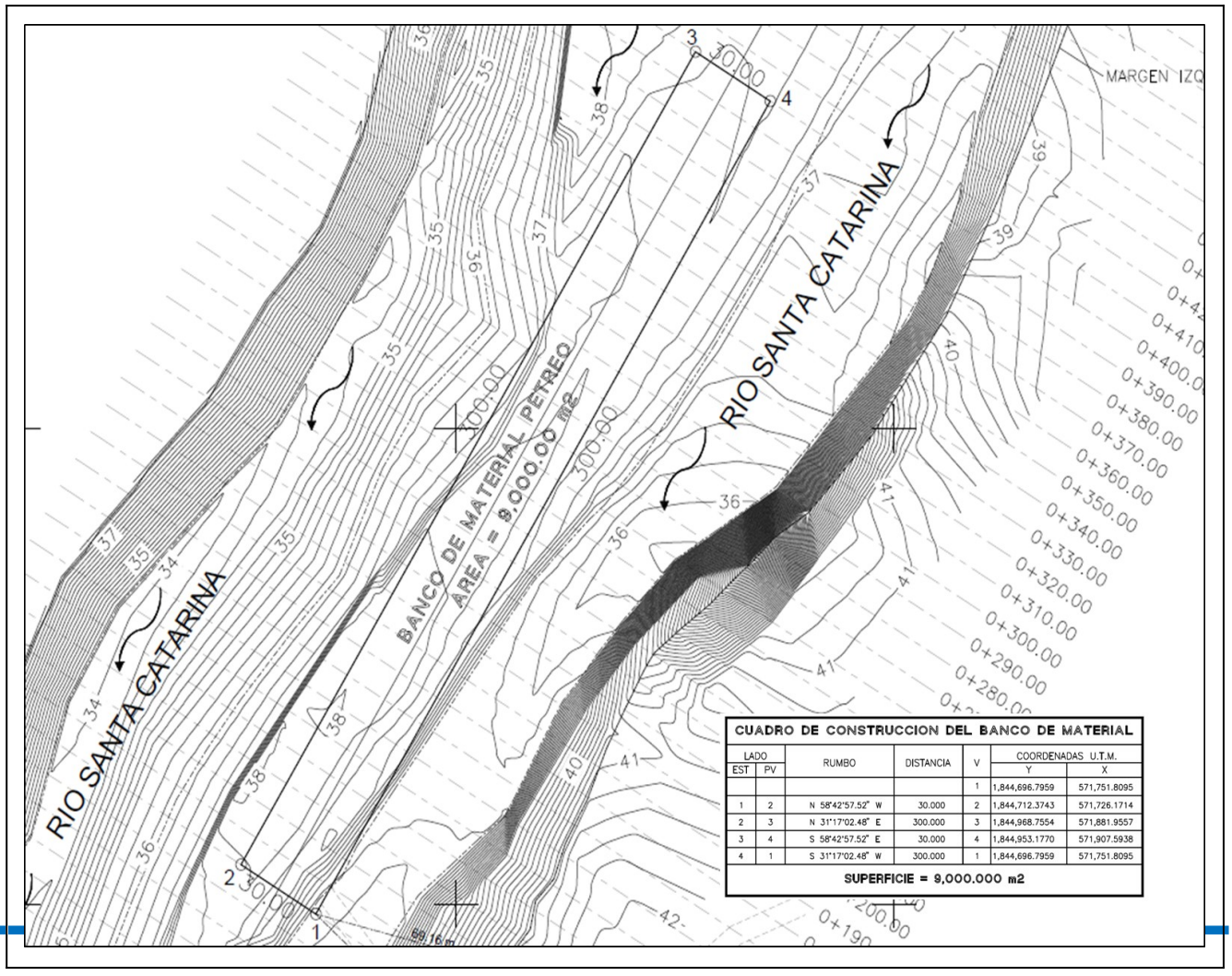
c.- Costo necesario para medida de prevención y mitigación.

La inversión para medidas de prevención y mitigación se incluyen en el monto total de la inversión requerida.

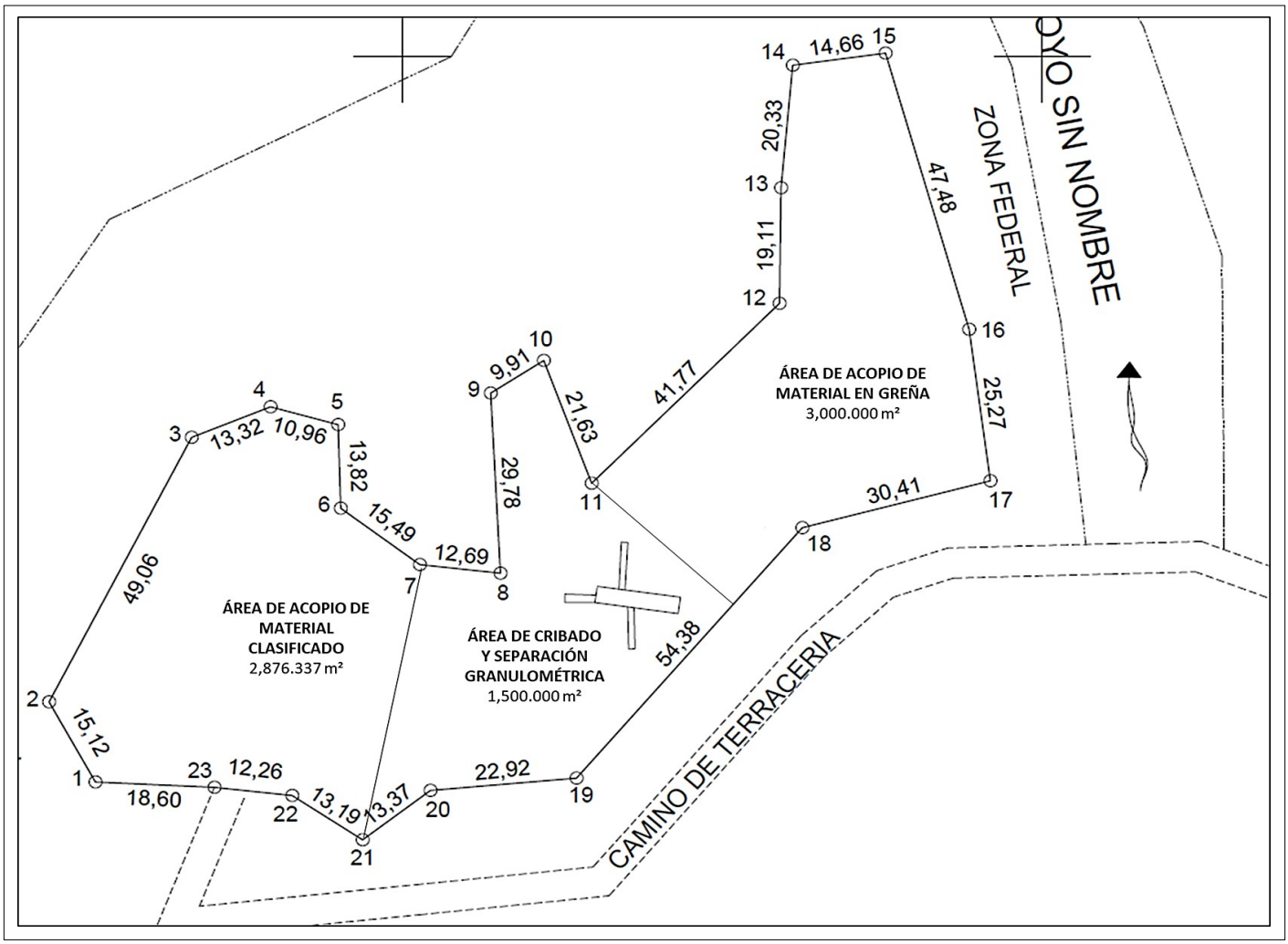
II.1.5 Dimensiones del proyecto:

a) Superficie total del predio (en m^2)

Las áreas que conforman el proyecto se delimitan mediante una poligonal de cuatro vértices ubicada dentro del cauce del Río Santa Catarina, con una superficie total de 9,000.00 m², correspondiente al área de extracción.



PLANO DE DISTRIBUCIÓN OPERATIVA DEL ÁREA DE APOYO



El predio destinado como área de apoyo para almacén cuenta con una superficie total de 7,376.337 m², la cual se organiza de manera funcional para el desarrollo ordenado de las actividades de acopio y procesamiento del material pétreo.

La distribución interna se integra de la siguiente manera:

- ÁREA DE ACOPIO DE MATERIAL EN GREÑA: 3,000.000 m²
- ÁREA DE CRIBADO Y SEPARACIÓN GRANULOMÉTRICA: 1,500.000 m²

- ÁREA DE ACOPIO DE MATERIAL CLASIFICADO: 2,876.337 m²

Cabe señalar que no se requiere la ejecución de obras civiles, cimentaciones, construcciones permanentes ni modificaciones estructurales del terreno, toda vez que las actividades se desarrollarán sobre superficie natural previamente intervenida, mediante el uso de maquinaria móvil y equipo desmontable.

La distribución interna se integra de la siguiente manera:

ÁREA DE ACOPIO DE MATERIAL EN GREÑA: 3,000.000 m²

Destinada a la recepción y almacenamiento temporal del material pétreo proveniente del banco de extracción, previo a su proceso de cribado. En esta zona se realizarán exclusivamente maniobras de descarga y conformación de montículos mediante maquinaria móvil.

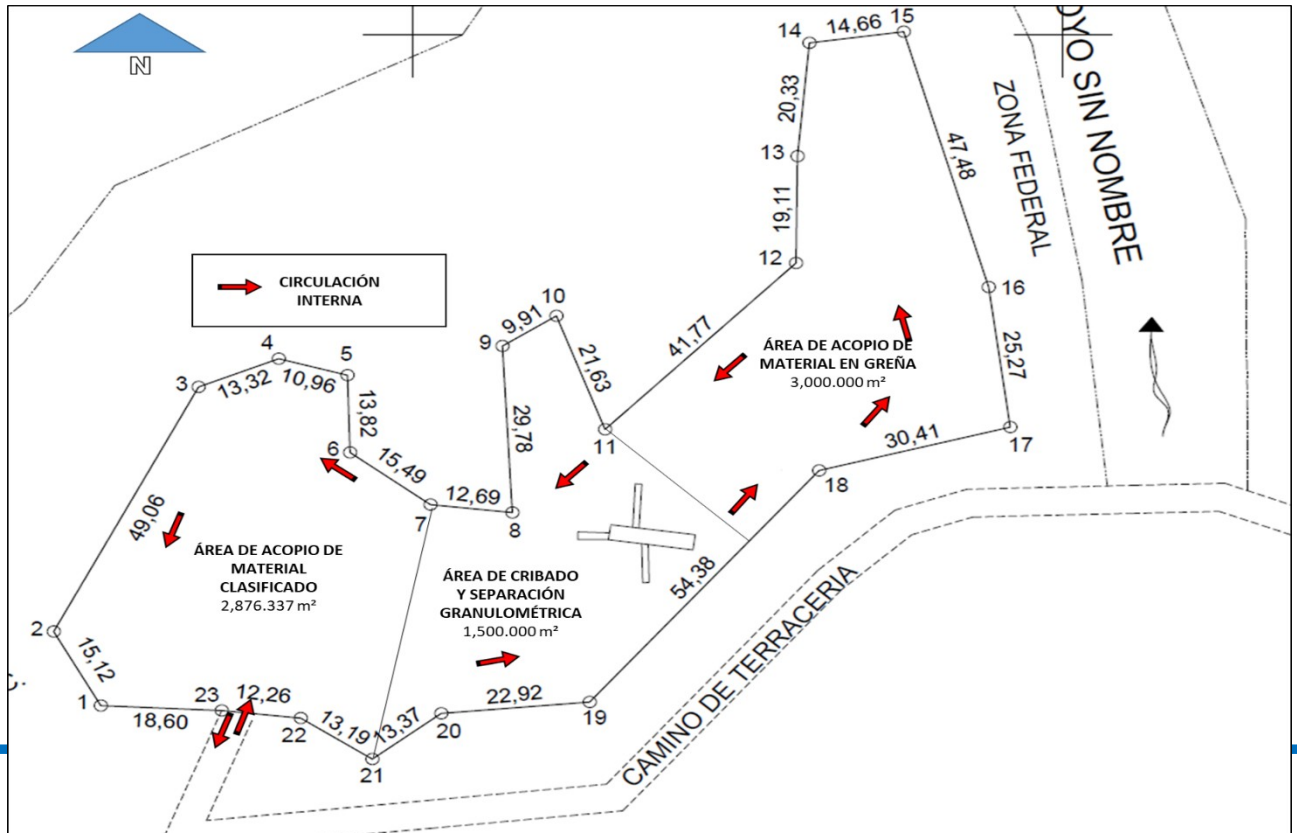
ÁREA DE CRIBADO Y SEPARACIÓN GRANULOMÉTRICA: 1,500.000 m²

Espacio destinado a la instalación temporal de la criba vibratoria y a las maniobras asociadas al proceso de clasificación del material pétreo. En esta área no se efectuarán procesos de lavado ni beneficio mineral, por lo que no se generarán lodos ni descargas de agua residual.

ÁREA DE ACOPIO DE MATERIAL CLASIFICADO: 2,876.337 m²

Destinada al almacenamiento temporal del material ya separado por granulometrías, previo a su comercialización y traslado. En esta zona se conformarán montículos diferenciados según el tipo de producto obtenido.

La distribución propuesta permite una secuencia operativa continua y ordenada dentro del predio, facilitando el flujo interno de maquinaria y vehículos.



CIRCULACIÓN INTERNA (DIAGRAMA DE FLUJO)

DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

El proceso operativo del proyecto de extracción de material pétreo en el cauce del Río Santa Catarina se desarrolla de manera secuencial y ordenada, conforme al siguiente flujo de actividades:

1

1. Extracción en el banco natural (cauce del río)
Durante la temporada de estiaje, se realiza la remoción controlada del material pétreo mediante retroexcavadora con cargador frontal. El material es extraído directamente del lecho del cauce, sin uso de explosivos ni maquinaria fija.

2

2. Carga del material en greña
El material extraído es cargado directamente en camión de volteo con capacidad de 7 m^3.

3

3. Traslado al área de apoyo (predio particular)
El material es transportado a través de accesos existentes hasta el predio destinado al almacenamiento y procesamiento temporal.

4

4. Acopio de material en greña
El material descargado se deposita en el área destinada para acopio temporal, donde se conforman montículos previos al proceso de clasificación.

5

5. Cribado y separación granulométrica
El material es alimentado a una criba vibratoria instalada de manera temporal, donde se realiza la separación por tamaños.
No se llevan a cabo procesos de lavado ni beneficio mineral, por lo que no se generan lodos ni descargas de agua.

6

6. Acopio de material clasificado
El producto separado se deposita en montículos diferenciados según su granulometría, dentro del área correspondiente.

7

7. Carga y comercialización
El material clasificado es cargado en camiones para su venta y traslado a los puntos de

IMÁGENES DEL PREDIO DESTINADO COMO ÁREA DE APOYO PARA ALMACÉN





Las imágenes corresponden al predio particular propuesto para el almacenamiento temporal de material pétreo.

El terreno presenta una superficie predominantemente plana, con suelo expuesto y material granular, evidenciando condiciones físicas previamente modificadas por usos anteriores. La cobertura vegetal es escasa y de carácter secundario.

Entre el cauce y el predio existe una diferencia topográfica aproximada de 4 a 5 metros, conformando una pendiente natural que actúa como barrera física, evitando la interacción directa con la dinámica ordinaria



ACCESO AL PREDIO PARTICULAR



ESTADO ACTUAL DEL PREDIO PARTICULAR QUE SE PRETENDE UTILIZAR PARA ALMACÉN TEMPORAL

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

El área destinada a la extracción se localiza dentro del cauce del Río Santa Catarina, en una superficie de 9,000.00 m². Al tratarse de un cauce activo, dicha zona se encuentra constituida principalmente por material pétreo expuesto, propio de la dinámica fluvial, sin presencia de comunidades de vegetación forestal tales como selva, bosque, manglar, tular u otras asociaciones vegetales sujetas a protección.

Asimismo, el patio de apoyo para almacenamiento temporal se ubica en un predio particular previamente intervenido, el cual no presenta vegetación forestal arbórea ni comunidades vegetales que requieran autorización para su remoción.

En virtud de lo anterior, el desarrollo del proyecto no implica afectación a comunidades de vegetación forestal ni la remoción de cobertura vegetal sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Con base en el levantamiento topográfico realizado, se identificó un espesor promedio de material sedimentario superior a 1.20 m respecto al nivel estable del lecho. El volumen total proyectado de extracción (10,693.54 m³) corresponde a una regularización superficial controlada, distribuida en tres ciclos de estiaje, sin rebasar la cota mínima definida en el estudio técnico.

La subrasante de proyecto mantiene la pendiente longitudinal natural del cauce, evitando la formación de depresiones, escalones o discontinuidades que pudieran inducir procesos de erosión regresiva o concentración de flujo.

La extracción se realizará únicamente sobre el banco sedimentario expuesto, sin intervenir el eje del cauce natural ni las márgenes consolidadas. Asimismo, se conservarán franjas laterales de protección y no se efectuarán cortes verticales en taludes.

En ningún caso se modificará el ancho hidráulico efectivo ni la sección transversal funcional del cauce.



Imagen actual de la superficie donde se pretende realizar el banco de extracción

c) Superficie (en m^2) para obras permanentes.

El proyecto no contempla la construcción de obras permanentes, ya que la actividad se limita exclusivamente a la extracción de material pétreo dentro del cauce del Río Santa Catarina y su posterior traslado al patio de apoyo para almacenamiento temporal.

Las actividades se realizarán con maquinaria móvil, sin la edificación de infraestructura fija, cimentaciones, instalaciones hidráulicas, eléctricas o estructuras permanentes dentro del área del proyecto.

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

El área donde se pretende desarrollar el proyecto de extracción de material pétreo se localiza dentro del cauce del Río Santa Catarina, el cual constituye un cuerpo de agua de jurisdicción federal con régimen intermitente, cuya dinámica natural genera depósitos de material pétreo a lo largo de su lecho.

El uso actual del sitio corresponde a cauce y zona federal asociada, caracterizada por la presencia de material aluvial, sin infraestructura establecida ni aprovechamientos distintos a los derivados de su función hidrológica.

El patio de apoyo para almacenamiento temporal se ubica en un predio particular, previamente intervenido y actualmente sin cobertura vegetal forestal, destinado a uso rústico.

En las colindancias del área del proyecto predominan terrenos con uso agrícola y pecuario, así como áreas abiertas asociadas al entorno ribereño, sin presencia de desarrollos urbanos consolidados o infraestructura industrial.

El proyecto no implica modificación del uso actual del cuerpo de agua ni cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

I.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El sitio donde se desarrollará el aprovechamiento de material pétreo se localiza dentro del cauce del Río Santa Catarina, por lo que no corresponde a un área urbanizada. En el entorno inmediato únicamente existen caminos rústicos de acceso ya establecidos, los cuales permiten la entrada y salida de la maquinaria y del camión de volteo. No se requiere la apertura de nuevas vialidades ni la instalación de infraestructura adicional.

Para la operación del proyecto no se demandan servicios públicos tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica o telecomunicaciones, dado que las actividades se realizarán mediante el uso de maquinaria móvil y equipo propiedad del promovente.

Las localidades cercanas pertenecen al municipio de Ometepec, Guerrero, y cuentan con servicios básicos como energía eléctrica, agua entubada y vialidades principales; no obstante, el proyecto no generará presión adicional sobre dicha infraestructura, ya que su operación es de carácter temporal y estacional.

En términos socioeconómicos, el proyecto contribuirá a la generación de empleos directos e indirectos durante la temporada de estiaje, así como a la dinamización de la economía local mediante la contratación de servicios de transporte y actividades relacionadas con el suministro de materiales para la construcción en la región.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en el aprovechamiento de material pétreo depositado de manera natural en el cauce del Río Santa Catarina, mediante actividades de extracción, carga, traslado y almacenamiento temporal para su posterior comercialización.

Las actividades principales comprenden las siguientes fases:

- **Extracción del material en greña directamente del lecho del cauce, utilizando maquinaria móvil.**
- **Carga del material al camión de volteo dentro del área autorizada.**
- **Traslado al patio de apoyo para su almacenamiento temporal.**
- **Proceso de cribado y separación granulométrica, con la finalidad de clasificar el material de acuerdo con sus características físicas.**
- **Almacenamiento temporal y comercialización del material clasificado.**

La extracción se realizará exclusivamente durante la temporada de estiaje y en horarios diurnos, con el propósito de minimizar riesgos asociados a la dinámica hidrológica y reducir posibles impactos ambientales.

Para el desarrollo de las actividades se empleará maquinaria y equipo móvil (retroexcavadora con cargador frontal y camión de volteo), sin la instalación de infraestructura fija, cimentaciones o estructuras permanentes dentro del cauce. Asimismo, no se contempla el establecimiento de maquinaria pesada fija en el área de extracción.

El equipo y las actividades operativas se concentrarán fuera del área de aprovechamiento cuando no se encuentren en uso, por lo que no se requiere el acondicionamiento ni la habilitación de superficies adicionales para la instalación de infraestructura permanente.

II.2.1 Programa General de Trabajo.

En el presente programa se contempla exclusivamente la etapa de operación correspondiente al aprovechamiento anual de material pétreo, toda vez que en ella se concentran las actividades sustantivas del proyecto.

Se precisa que la extracción del material se realizará en estricto apego al periodo que, en su caso, autorice la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA),** respetando las condiciones y restricciones que dicha autoridad determine.

Asimismo, es importante señalar que el volumen de aprovechamiento está directamente vinculado a la demanda regional de materiales para la industria de la construcción, la cual presenta una disminución significativa durante la temporada de lluvias. De igual manera, las condiciones hidrológicas del Río Santa Catarina durante ese periodo incrementan el nivel del agua y la presencia de avenidas, lo que imposibilita la ejecución segura de las actividades extractivas. En razón de lo anterior, la extracción se realizará únicamente durante la temporada de estiaje, comprendida de manera referencial entre los meses de noviembre a abril de cada año, suspendiéndose cualquier actividad dentro del cauce durante la temporada de lluvias.

Con base en estas consideraciones, en las tablas subsecuentes se presentan los volúmenes y meses propuestos para el aprovechamiento anual del material pétreo.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO POR AÑO												
ACTIVIDAD	MESES DE EXTRACCIÓN DE MATERIALES											
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Ingreso de maquinaria al rio												
Extracción de material pétreo por medios mecánicos y/o manuales.												
Cargado de camiones de volteo con material pétreo.												
Trasporte de material pétreo al patio de almacén temporal.												

Cribado de material para su clasificación y separación								

Meses con labores de extracción: Meses sin labores de extracción:

En la siguiente tabla se exponen los volúmenes cuantificados de material que se pretende extraer.

PERIODO	MESES	VOLUMEN (m^3)
1	**NOV-DIC-2026 Y ENE-ABRIL 2027**	**3,420.27**
2	**NOV-DIC-2027 Y ENE-ABRIL 2028**	**3,444.93**
3	**NOV-DIC-2028 Y ENE-ABRIL 2029**	**3,828.34**
	TOTAL	**10,693.54**

A) PROGRAMAS DE EXTRACCION DE MATERIAL PETREO EN GREÑA POR SEMANA/MES

Periodo	Meses de extracción al año	Días a la semana de trabajo	Horas de extracción	Vol. de Extra. al día en m^3	Vol. de Extra. semanal en m^3	Vol. de Extra. Mensual en m^3
1er	6	5	6	28.502	**142.5112**	**570.045**
2do	6	5	6	28.707	**143.5387**	**574.155**
3er	6	5	6	31.903	**159.514**	**638.056**

Las actividades del proyecto se desarrollarán de lunes a viernes, en un horario de 09:00 a 17:00 horas, conforme a la demanda de material pétreo en la zona.

Dentro de la jornada se contempla un periodo de descanso de 14:00 a 16:00 horas, por lo que el tiempo efectivo de operación será de 6 horas diarias.

B) PROGRAMAS DE EXTRACCION DE MATERIAL PETREO EN GREÑA POR MES/ANUAL

AÑO 2026					
Mes	No. de días	No. de Camiones	Viajes por camión	Capacidad m3	Volumen total (m3)
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo	*TEMPORADA DE LLUVIAS*				
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre	20	1	4.07175	7.00	570.045
Diciembre	20	1	4.24346	7.00	570.045
Total					**1,140.09**

AÑO 2027					
Mes	No. de días	No. de Camiones	Viajes por camión	Capacidad m3	Volumen total (m3)
Enero	20	1	4.07175	7.00	570.045
Febrero	20	1	4.07175	7.00	570.045
Marzo	20	1	4.07175	7.00	570.045
Abril	20	1	4.07175	7.00	570.045
Mayo	*TEMPORADA DE LLUVIAS*				
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre	20	1	4.10117	7.00	574.155
Diciembre	20	1	4.10117	7.00	574.155
Total					**3,428.49**

AÑO 2028					
Mes	No. de días	No. de Camiones	Viajes por camión	Capacidad m3	Volumen total (m3)
Enero	20	1	4.10117	7.00	574.155
Febrero	20	1	4.10117	7.00	574.155
Marzo	20	1	4.10117	7.00	574.155
Abril	20	1	4.10117	7.00	574.155
Mayo	*TEMPORADA DE LLUVIAS*				
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre	20	1	4.55754	7.00	638.056
Diciembre	20	1	4.55754	7.00	638.056
Total					**3,572.732**

AÑO 2029					
Mes	No. de días	No. de Camiones	Viajes por camión	Capacidad m3	Volumen total (m3)
Enero	20	1	4.55754	7.00	638.056
Febrero	20	1	4.55754	7.00	638.056
Marzo	20	1	4.55754	7.00	638.056
Abril	20	1	4.55754	7.00	638.056
Mayo	*TEMPORADA DE LLUVIAS*				
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
Total					**2,552.224**

C) PROGRAMA DE EXTRACCION DE MATERIAL PETREO EN GREÑA ANUAL

Mes/Año	SUMA				
	2026	**2027**	**2028**	**2029**	
Enero		570.045	574.155	638.056	**1,782.256**
Febrero		570.045	574.155	638.056	**1,782.256**
Marzo		570.045	574.155	638.056	**1,782.256**
Abril		570.045	574.155	638.056	**1,782.256**
Mayo	*TEMPORADA DE LLUVIAS*				
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					

Noviembre	570.045	574.155	638.056		**1,782.256**
Diciembre	570.045	574.155	638.056		**1,782.256**
Total	**1,140.09**	**3,428.49**	**3,572.732**	**2,552.224**	**10,693.54**

Programa de Operación y Mantenimiento.

En concordancia con el programa de operación propuesto para la temporada de estiaje, se estima que la maquinaria y los vehículos trabajarán en promedio hasta 20 días efectivos por mes, considerando la dinámica operativa y la demanda del material pétreo.

Los días no operativos serán destinados a la revisión mecánica y mantenimiento preventivo y/o correctivo del equipo. Dichas actividades se realizarán en talleres especializados externos al sitio del proyecto, por lo que la maquinaria será retirada temporalmente del área de trabajo para su adecuada verificación.

Con esta medida se garantiza que el equipo opere en condiciones óptimas de funcionamiento, reduciendo la probabilidad de fallas mecánicas, emisiones excesivas o derrames accidentales de combustibles y lubricantes. Asimismo, se previenen riesgos que pudieran afectar la seguridad del personal o generar impactos ambientales innecesarios.

Cabe señalar que no se realizarán actividades de mantenimiento mayor, almacenamiento de combustibles, ni reparaciones mecánicas dentro del cauce del río ni en el área de apoyo, reforzando con ello el carácter temporal y de bajo impacto del proyecto.

PROGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

CONCEPTO	DÍAS POR EL MES DE:											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Operación de maquinaria para extracción	20	20	20	20							20	20
Transporte de material	20	20	20	20							20	20
Clasificación de material	20	20	20	20							20	20
Mantenimiento de criba	1	1	1	1							1	1
Mantenimiento eléctrico	1	1	1	1							1	1
Mantenimiento general de maquinaria y vehículos	1	1	1	1							1	1

II.2.2 Preparación del sitio.

Para el presente proyecto no se contempla una etapa formal de preparación del sitio, en virtud de que la extracción se realizará directamente sobre los depósitos naturales de material pétreo ubicados en el cauce del Río Santa Catarina, los cuales quedan expuestos de manera visible durante la temporada de estiaje.

No se llevarán a cabo actividades de desmonte, despalme, nivelación, rellenos ni apertura de nuevos caminos, toda vez que el acceso se realizará mediante vías existentes y el área de extracción corresponde al lecho del cauce, carente de cobertura vegetal arbórea.

Asimismo, no se ejecutarán obras civiles preliminares ni modificaciones estructurales del terreno, ya que la operación se efectuará con maquinaria móvil y de manera temporal, limitada a los periodos autorizados.

II.2.3 Construcción de obras mineras.

El presente proyecto corresponde al aprovechamiento de material pétreo en el cauce del Río Santa Catarina, por lo que no se contempla la construcción de obras mineras permanentes tales como tajos, galerías, socavones, presas de jales o infraestructura asociada a minería metálica o no metálica a gran escala.

Las actividades se limitan a la extracción superficial y temporal del material existente en el lecho del río, durante la temporada de estiaje y conforme a lo que, en su caso, autorice la autoridad competente.

a) Exploración

No aplica.

No se realizarán actividades de exploración, perforación o prospección, ya que el material pétreo se encuentra expuesto de manera natural en el cauce del río durante la temporada de estiaje.

b) Explotación

La explotación consistirá en la extracción mecánica superficial del material pétreo mediante retroexcavadora con cargador frontal, operando en volúmenes controlados y únicamente en los meses autorizados.

No se utilizarán explosivos ni se realizarán excavaciones profundas, cortes verticales o modificaciones permanentes al cauce.

c) Beneficio

Únicamente se realizará la separación granulométrica del material mediante criba vibratoria en el área de apoyo, sin uso de agua ni sustancias químicas, y sin generación de residuos peligrosos.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales:

Para el desarrollo del proyecto, conforme al alcance descrito en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, no se contempla la construcción de obras asociadas o provisionales.

El acceso al banco de extracción y al área de apoyo se realizará mediante caminos existentes, por lo que no será necesaria la apertura de nuevas vialidades ni modificaciones a las ya establecidas.

De igual manera, el proyecto no contempla la construcción de infraestructura fija ni instalaciones permanentes dentro del cauce del río ni en el área de apoyo, toda vez que las actividades se desarrollarán exclusivamente con maquinaria móvil y con carácter temporal.

En consecuencia, no se requerirán obras civiles, cimentaciones, plataformas de concreto ni modificaciones estructurales del terreno para su operación.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

El proyecto tiene como finalidad la extracción, clasificación y comercialización de material pétreo proveniente del cauce del Río Santa Catarina, en el municipio de Ometepec, Guerrero. Dichos materiales constituyen insumos esenciales para la industria de la construcción en la región, particularmente en obras de infraestructura y edificación.

La extracción se realizará de manera superficial y controlada durante la temporada de estiaje, periodo en el cual los depósitos naturales de arena y grava quedan expuestos debido a la disminución del nivel del agua. El área destinada a la extracción comprende aproximadamente 9,000.00 m² dentro del cauce, sin que se contemple profundización artificial, modificación del trazo natural del río o alteraciones permanentes en su morfología.

El material en greña será removido mediante retroexcavadora con cargador frontal y cargado directamente en un camión de volteo con capacidad aproximada de 7 m³, para su traslado al área de apoyo. En dicho predio se llevará a cabo la separación granulométrica mediante criba vibratoria, con el único propósito de clasificar el material por tamaños comerciales. No se realizarán procesos de trituración, lavado, molienda ni beneficio mineral industrial, ni se utilizarán sustancias químicas o agua en el proceso.

La operación del proyecto se solicita por un periodo de tres años, limitada exclusivamente a los meses correspondientes a la temporada de estiaje y sujeta a las autorizaciones y condicionantes que, en su caso, emitan las autoridades competentes.

En materia operativa, se establecen las siguientes consideraciones:

- La maquinaria empleada será de tipo móvil y no permanecerá de manera fija dentro del cauce.
- La criba vibratoria estará ubicada en el área de apoyo, fuera del cauce del río.
- El mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria se realizará fuera del sitio de extracción.
- No se almacenarán combustibles ni se efectuarán reparaciones mayores dentro del cauce.

El promovente dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en la resolución de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y a lo que determine la Comisión Nacional del Agua.

En términos generales, el proyecto se caracteriza por su carácter temporal, su bajo nivel de transformación del material y la ausencia de infraestructura permanente.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa.

En el presente proyecto, al tratarse de una actividad de extracción superficial mediante corte, carga y traslado de material pétreo, la tecnología a emplear corresponde a maquinaria pesada de tipo móvil.

El equipo considerado para la operación consiste en una retroexcavadora con cargador frontal para la remoción y carga del material en greña, una criba vibratoria para la separación granulométrica en el área de apoyo y un camión de volteo con capacidad aproximada de 7.00 m³ para el transporte del material.

La tecnología utilizada es de tipo convencional y ampliamente empleada en actividades similares, no requiere procesos industriales complejos ni el uso de sustancias químicas, y se limita a la remoción mecánica y clasificación física del material. Asimismo, no se utilizarán explosivos ni equipos de trituración primaria.

El carácter móvil del equipo permite que las actividades se desarrollen sin necesidad de infraestructura fija, manteniendo la operación con un enfoque temporal y controlado.

TECNOLOGÍA QUE SE UTILIZARÁ		
MAQUINARIA	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**
Retroexcavadora CAT CATERPILLAR MOD 320GX	Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a este. Se utiliza para actividades que implican el movimiento de tierra, arena o grava en grandes volúmenes y superficies	1
Camión de Volteo de 7 m³	Se utiliza con la finalidad de mover o transportar grava o arena.	1

Criba vibratoria	Este tipo de vibración está especialmente diseñado para ser utilizado en la clasificación de materiales de construcción.	1

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizados en el proyecto será de tipo preventivo y correctivo, y estará a cargo de personal técnico especializado en mecánica y sistemas eléctricos, según corresponda. Con el fin de mantener en óptimas condiciones de operación la retroexcavadora, la criba vibratoria y el camión de volteo, se realizará un monitoreo periódico del estado general del equipo, incluyendo revisión de sistemas hidráulicos, eléctricos, niveles de lubricación y componentes sujetos a desgaste.

El mantenimiento preventivo se efectuará de manera programada para reducir emisiones atmosféricas excesivas, minimizar la generación de ruido y prevenir posibles fugas o derrames de combustibles y lubricantes. Las reparaciones mayores y cambios de piezas por desgaste se realizarán en talleres especializados fuera del cauce del río. La maquinaria móvil será trasladada a dichos establecimientos para su atención, evitando así realizar actividades mecánicas dentro del área de extracción.

En el área de apoyo únicamente se realizarán revisiones menores de carácter operativo, sin efectuar reparaciones mayores ni almacenamiento permanente de combustibles.

Adicionalmente, se llevarán a cabo actividades de limpieza periódica en las áreas de trabajo y en los accesos, asegurando que los residuos sólidos generados sean recolectados y depositados en contenedores destinados para tal fin en el predio de apoyo, para su posterior disposición conforme a la normativa aplicable.

d) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

El proyecto no contempla programas de erradicación de vegetación ni control de fauna silvestre, toda vez que las actividades se desarrollarán en el cauce del río durante la temporada de estiaje y en un predio previamente intervenido destinado como área de apoyo. Únicamente, y en caso necesario, se realizará el mantenimiento periódico de los caminos de acceso existentes mediante el retiro manual de vegetación herbácea o secundaria que pudiera obstruir el tránsito vehicular, particularmente después de la temporada de lluvias.

Estas actividades se efectuarán con herramientas manuales (machetes, palas, picos u otras similares), evitando el uso de herbicidas, plaguicidas o sustancias químicas que pudieran generar afectaciones al suelo o a los cuerpos de agua.

No se contempla la remoción de vegetación arbórea ni de especies riparias establecidas, ni se llevarán a cabo acciones de control o captura de fauna silvestre.

II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación)

Al concluir la vigencia autorizada del proyecto, estimada en tres años de operación limitada a las temporadas de estiaje, se procederá al cese definitivo de actividades extractivas y al retiro total de la maquinaria, equipo y elementos móviles empleados tanto en el área de extracción como en el área de apoyo.

El proyecto se desarrolla en el cauce activo del Río Santa Catarina, el cual presenta una dinámica hidrológica natural caracterizada por procesos cíclicos de arrastre, transporte y depósito de sedimentos durante la temporada de lluvias. Estos procesos favorecen de manera natural la redistribución y conformación del material pétreo en el lecho del río, contribuyendo a la integración gradual de las áreas intervenidas dentro de la morfología propia del sistema fluvial.

Previo al abandono definitivo del sitio, se implementarán las siguientes acciones:

1. **Conformación superficial del área intervenida, procurando mantener pendientes suaves y una topografía acorde con las condiciones naturales del cauce, sin generar modificaciones permanentes ni alterar el patrón de escurrimiento.**
2. **Eliminación de irregularidades puntuales derivadas de la operación, evitando la formación de depresiones aisladas que no correspondan a la dinámica natural del río.**
3. **Retiro total de maquinaria y equipo móvil, incluyendo la criba vibratoria instalada en el área de apoyo.**
4. **Limpieza integral del sitio, retirando residuos sólidos, materiales ajenos al entorno y cualquier elemento asociado a la operación del proyecto.**
5. **No se dejarán estructuras, residuos, materiales de construcción ni infraestructura permanente dentro del cauce del río ni en el predio de apoyo.**

Cabe señalar que, dado que el proyecto no contempla la construcción de obras civiles permanentes, ni la afectación de vegetación arbórea o riparia, no se prevén acciones de restauración ecológica mayor. La recuperación del sitio se sustenta principalmente en los procesos naturales propios del régimen hidrológico del río, los cuales permiten la redistribución de sedimentos durante los ciclos de avenida.

El abandono del sitio se realizará en apego a las disposiciones que, en su caso, establezcan las autoridades competentes, garantizando que el área quede en condiciones compatibles con la dinámica natural del cauce.

II.2.7. Utilización de explosivos:

Teniendo en cuenta las características particulares del presente proyecto a desarrollar, no se tiene contemplada la utilización de explosivos.

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

Durante la ejecución del proyecto de extracción de material pétreo en el cauce del río Santa Catarina, la generación de residuos y emisiones será mínima, debido a que las actividades se limitan a la remoción, carga y transporte del material depositado de manera natural en el cauce.

Residuos sólidos

En las etapas de preparación del sitio y operación no se generarán residuos sólidos derivados de procesos industriales o de transformación, ya que no se instalarán campamentos, talleres, áreas de almacenamiento de combustibles ni instalaciones temporales.

Se implementará la restricción de no realizar actividades de mantenimiento, reparación o cambio de refacciones dentro del área del proyecto, con el fin de evitar la generación de residuos sólidos que pudieran impactar el cauce.

Cualquier residuo sólido municipal generado por el personal será retirado diariamente y manejado conforme a la recolección municipal, evitando su permanencia en el sitio.

Residuos líquidos

El proyecto no generará aguas residuales de proceso, ya que no existen actividades de lavado de materiales, separación húmeda o transformación del producto.

No se permitirá el lavado de vehículos o maquinaria en el cauce o en sus inmediaciones.

Residuos peligrosos

Los únicos residuos peligrosos asociados a las actividades del proyecto provienen del mantenimiento de la maquinaria, tales como aceites usados, filtros o trapos contaminados.

Dicho mantenimiento se realizará fuera del banco de materiales, por empresas autorizadas que cuentan con los registros correspondientes y que garantizan su manejo, transporte y disposición conforme a la normatividad aplicable.

Emisiones atmosféricas

Las emisiones a la atmósfera estarán representadas por:

Polvos originados por el movimiento del material y el tránsito de camiones, y

Gases de combustión de la maquinaria y vehículos.

Estas emisiones serán temporales y de baja magnitud, y se mitigarán mediante el uso de maquinaria en buenas condiciones mecánicas y aplicando velocidades moderadas de circulación para disminuir la generación de polvo.

Ruido

El ruido generado por la operación de maquinaria (excavadora, camiones de volteo y criba) se producirá exclusivamente durante horarios diurnos.

Los niveles de ruido se mantendrán dentro de los límites máximos permisibles establecidos en las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994, con el fin de minimizar molestias a la población cercana y efectos sobre la fauna. Así también los residuos domésticos que pudieran generarse por la cuadrilla de trabajo, se les instruirá para que los trasladen en su propio camión y los depositen en los contenedores existentes en el patio de almacenamiento temporal; aunado a esto, todas las actividades de limpieza de maleza y vegetación de la zona de los caminos de acceso se realizará utilizando medios mecánicos y no se tiene contemplada la utilización de algún producto agroquímico.

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

Debido a que las actividades del proyecto se limitan a la extracción, carga y transporte de material pétreo, no se generarán residuos sólidos, líquidos o peligrosos que requieran infraestructura especial para su manejo, tales como áreas de acopio, almacenes temporales, fosas de contención o centros de tratamiento.

Los residuos que pudieran generarse corresponden únicamente a residuos sólidos urbanos derivados de las actividades cotidianas del personal (restos de alimentos, envases, plásticos y otros de naturaleza similar). Estos residuos serán:

- Recolectados diariamente,
- Colocados en contenedores provisionales, y
- Trasladados para su disposición al servicio de recolección municipal, el cual los enviará a los sitios autorizados por el municipio, ya sea tiradero controlado o relleno sanitario.

Con estas medidas se evita la acumulación de residuos en el área del proyecto y se garantiza su manejo y disposición final conforme a la normatividad aplicable.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Debido a la naturaleza del proyecto, centrado únicamente en la extracción de material pétreo depositado de manera natural en el cauce, las fuentes potenciales de daño son limitadas. No obstante, durante la temporada de lluvias el río Santa Catarina puede presentar aumentos significativos de caudal, especialmente durante eventos de lluvia torrencial o crecientes extraordinarias.

Estas condiciones pueden ocasionar:

- Arrastre de materiales hacia predios colindantes,
- Inestabilidad temporal en los márgenes del cauce,
- Riesgos para el personal y la maquinaria presentes en el sitio.

Para evitar estas situaciones y prevenir afectaciones al banco de materiales y a su entorno, se implementará la medida de suspender las actividades de extracción durante los meses de mayor precipitación, correspondientes a la temporada de lluvias determinada por los registros climatológicos locales.

Esta acción preventiva reduce el riesgo de daños por inundaciones, desbordamientos o erosión súbita, garantizando la seguridad de las operaciones y la integridad del cauce.

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

En el presente capítulo se analizan los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental al proyecto de extracción de materiales pétreos en el cauce del Río Santa Catarina, municipio de Ometepec, Guerrero, así como los instrumentos de regulación del uso de suelo aplicables al predio particular que será utilizado como área de apoyo o auxiliar.

Cabe señalar que el área de extracción se localiza dentro del cauce de un bien nacional de competencia federal, por lo que su regulación no se encuentra sujeta a disposiciones municipales de uso de suelo. No obstante, respecto al predio particular destinado como área auxiliar, se verificó su compatibilidad con la planeación municipal vigente, conforme se detalla en la Sección III.6 del presente capítulo.

III.1 MARCO CONSTITUCIONAL

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El proyecto se vincula con lo dispuesto en el Artículo 4°, párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual establece que:

> *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."*
>
> En este sentido, el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental con la finalidad de garantizar la protección del medio ambiente y prevenir posibles afectaciones derivadas de las actividades de extracción de material pétreo. La presente Manifestación de Impacto Ambiental constituye el instrumento técnico mediante el cual se presentan los elementos para su evaluación.
>
> Asimismo, se vincula con lo dispuesto en el Artículo 27, párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual establece que:
>
> *"…son propiedad de la Nación (…) las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos (…) y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley."*

En consecuencia, dicho precepto legal establece que las aguas de los ríos, así como sus cauces y lechos, son propiedad de la Nación, por lo que la regulación, autorización y supervisión de las actividades que se desarrollen dentro del cauce del Río Santa Catarina, ubicado en el municipio de Ometepec, Guerrero, corresponden al ámbito de competencia federal, incluyendo la extracción de materiales pétreos objeto del presente proyecto.

III.2 LEYES GENERALES Y REGLAMENTOS

III.2.1 Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

El proyecto se vincula con lo dispuesto en los Artículos 7, fracción V, y 113 de la Ley General de Bienes Nacionales:

> Artículo 7, fracción V:
>
> *Son bienes de uso común (…) los ríos y sus cauces.*
>
> Artículo 113:
>
> *El uso, aprovechamiento y explotación de los bienes nacionales de uso común estarán sujetos a las disposiciones que establezcan las leyes, reglamentos y demás ordenamientos aplicables, así como a la autorización de la autoridad competente.*

En consecuencia, dichos preceptos legales reconocen que el Río Santa Catarina constituye un bien nacional de uso común, por lo que cualquier obra o actividad que se pretenda realizar dentro de su cauce y zona federal, incluyendo la extracción de materiales pétreos objeto del presente proyecto, se encuentra sujeta a la autorización, regulación y supervisión de la autoridad federal competente, garantizando en todo momento la preservación del patrimonio nacional y el libre escurrimiento del bien.

III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

El proyecto se encuentra sujeto a lo dispuesto en los Artículos 28, fracción VII, y 30 de la LGEEPA:

Artículo 28, fracción VII:

…las obras y actividades que se pretendan realizar en ríos (…) así como en sus zonas federales, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables, deberán sujetarse previamente al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Artículo 30:

…la manifestación de impacto ambiental deberá contener la descripción de la obra o actividad, así como la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que puedan generarse, y las medidas para prevenir, mitigar o compensar dichos impactos, a fin de que la Secretaría determine su procedencia.

En consecuencia, al tratarse de una actividad susceptible de generar impactos ambientales en un ecosistema acuático de competencia federal, el proyecto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental mediante la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con el objeto de que la Secretaría determine las condiciones necesarias para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales derivados del aprovechamiento de materiales pétreos.

III.2.3 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se formula conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, particularmente en los siguientes artículos:

Artículo 5, fracción X:

"La evaluación del impacto ambiental es de competencia de la Secretaría cuando se trate de obras y actividades que se realicen en (...) zonas federales."

En consecuencia, al tratarse de actividades de extracción de materiales pétreos que se desarrollarán dentro del cauce del Río Santa Catarina, el cual constituye una zona federal de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales y la Ley General de Bienes Nacionales, la competencia para evaluar el impacto ambiental del proyecto corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por conducto de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

Artículo 12, fracciones III, IV, V y VI:

…la manifestación de impacto ambiental deberá contener la descripción de la obra o actividad; la identificación y evaluación de los impactos ambientales; así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación de los impactos ambientales.

Artículo 44:

…la evaluación del impacto ambiental deberá considerar de manera integral los elementos físicos, bióticos y socioeconómicos que conforman el sistema ambiental del área de influencia del proyecto.

En consecuencia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental integra la descripción del proyecto, la identificación y evaluación de los impactos ambientales, así como las medidas de prevención y mitigación correspondientes, y desarrolla un análisis integral de los elementos físicos, bióticos y socioeconómicos del sistema ambiental asociado al Río Santa Catarina, a fin de proporcionar a la autoridad competente los elementos técnicos necesarios para su evaluación.

III.2.4 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

El proyecto se vincula con la LGCC, particularmente con:

Artículo 2, relativo al objeto de la Ley, en cuanto a establecer disposiciones para la adaptación al cambio climático y la reducción de la vulnerabilidad ante sus efectos adversos.

Artículos 30 y 31, referentes a las acciones de adaptación que deben considerar la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas naturales ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Artículo 34, que establece que las políticas y acciones deberán prevenir y evitar riesgos derivados del cambio climático.

Vinculación específica del proyecto:

La extracción de material pétreo en el cauce del Río Santa Catarina se desarrollará bajo criterios técnicos orientados a evitar modificaciones permanentes en la dinámica hidráulica

del río. No se prevé incremento en la vulnerabilidad ante avenidas extraordinarias, y se contemplan medidas preventivas para reducir riesgos de erosión o inestabilidad del cauce.

La operación es temporal, con maquinaria móvil y sin procesos industriales, por lo que no corresponde a fuente fija de competencia federal en materia de emisiones.

III.2.5 Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento

El proyecto se vincula con los siguientes artículos de la LAN:

Artículo 113: Establece que los cauces, vasos y zonas federales son bienes nacionales y que cualquier obra o actividad que se realice en ellos requiere autorización de la Comisión Nacional del Agua.

Artículo 113 Bis: Señala que la extracción de materiales pétreos en cauces, vasos y zonas federales sólo podrá realizarse previa autorización de la autoridad competente y en los términos que ésta establezca.

Artículo 118 Bis: Dispone que la explotación, uso o aprovechamiento de materiales pétreos en cauces y zonas federales deberá sujetarse a las condiciones técnicas y administrativas que determine la CONAGUA, a fin de evitar afectaciones al régimen hidráulico, la estabilidad de los cauces y la seguridad de la población.

En este contexto, el proyecto de extracción de material pétreo se desarrollará exclusivamente dentro del área autorizada, de manera controlada, conforme a los volúmenes, métodos de extracción y medidas técnicas que autorice la CONAGUA, orientados a evitar alteraciones significativas en la morfología del cauce, su capacidad hidráulica y el libre escurrimiento de las aguas nacionales. El proyecto cuenta con instrumentos técnicos específicos (planos topográficos, secciones transversales, perfiles de corte y programa calendarizado) que permiten evaluar la posible alteración del régimen hidráulico.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales:

El Reglamento de la LAN establece las disposiciones técnicas y administrativas aplicables. El proyecto observa lo dispuesto en los artículos relativos a la extracción de materiales en cauces federales, estableciendo medidas orientadas a que las actividades no comprometan la estabilidad del cauce ni generen riesgos de inundación. Asimismo, se reconoce que la zona federal correspondiente a las márgenes del Río Santa Catarina (faja de 10 metros de anchura contigua al cauce) constituye bien nacional bajo jurisdicción de CONAGUA, por lo que cualquier actividad en dicha zona se sujetará a las disposiciones que la autoridad determine.

III.2.6 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

El proyecto se vincula de manera preventiva con esta Ley, al contemplar medidas orientadas a evitar, minimizar o prevenir afectaciones a la fauna silvestre presente en el área de influencia. Los artículos aplicables son:

Artículo 4: Establece que la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat son de utilidad pública.

Artículo 5: Dispone que toda persona que realice actividades que puedan afectar la vida silvestre deberá evitar daños a sus ejemplares y hábitat, así como aplicar medidas de prevención y mitigación correspondientes.

Artículo 60 Bis 1: Relativo a la protección de especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la normatividad aplicable.

En este contexto, la extracción de material pétreo incorpora medidas preventivas orientadas a evitar afectaciones a la fauna silvestre, tales como: delimitación del área de trabajo, restricción de actividades fuera del polígono autorizado, prohibición expresa de caza o captura de fauna, e implementación de acciones de rescate de ejemplares en caso necesario, garantizando el cumplimiento de las disposiciones previstas en la LGVS.

III.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

El proyecto se vincula con esta Ley al prever la generación de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial:

Artículo 1: Establece las bases para la prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional.

Artículo 15: Señala como principio la prevención en la generación de residuos y su manejo integral para evitar riesgos a la salud y al ambiente.

Artículos 19 y 21: Clasifican los residuos y establecen que los generadores son responsables de su manejo conforme a las disposiciones aplicables.

El proyecto prevé la generación de residuos sólidos urbanos derivados del personal en sitio (estimados en 5 kg/día), así como residuos de manejo especial asociados al mantenimiento de maquinaria, los cuales serán almacenados temporalmente en condiciones adecuadas y entregados a prestadores de servicios autorizados, evitando su disposición dentro del cauce del Río Santa Catarina o en áreas colindantes, en cumplimiento de la LGPGIR.

III.2.8 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

El proyecto se vincula de manera preventiva con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, particularmente con los artículos 117 a 121 relativos al cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Es importante precisar que el proyecto NO implica:

- Remoción de vegetación forestal ni cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

- Desmonte o descombro de áreas arboladas.
- Afectación a ecosistemas forestales o masas arbóreas.

En consecuencia, no se requiere tramitar autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales conforme a los artículos 117 a 121 de la LGDFS. El área de extracción se localiza dentro del cauce del río (zona federal sin vegetación forestal), y el predio auxiliar se clasifica como "cerril sin producción" según avalúo catastral, sin que se realicen actividades de desmonte o remoción de vegetación arbórea.

III.2.9 Ley General de Desarrollo Rural Sustentable (LGDRS)

El proyecto se vincula de manera preventiva con la Ley General de Desarrollo Rural Sustentable, en tanto que utiliza un predio de naturaleza rústica como área auxiliar. No obstante, el uso del predio es exclusivamente temporal para actividades de almacenamiento y maniobras, sin que se modifique su vocación rural ni se realicen actividades agropecuarias o de aprovechamiento forestal. El proyecto es compatible con los objetivos de desarrollo rural sustentable establecidos en esta Ley, al no afectar negativamente la productividad rural de la región.

III.2.10 Ley Minera

La Ley Minera regula la exploración y explotación de sustancias minerales, incluyendo los materiales pétreos no metálicos (arena, grava, cantos rodados). **Sin embargo, es importante precisar la aplicación de esta Ley en el contexto específico del proyecto:**

Cuando los materiales pétreos se ubican en cauces, vasos y zonas federales de cuerpos de agua nacionales, la competencia para autorizar su extracción corresponde a la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA),** conforme a los artículos 113, 113 Bis y 118 Bis de la Ley de Aguas Nacionales.

En consecuencia, para el presente proyecto de extracción de materiales pétreos del cauce del Río Santa Catarina (bien nacional), su extracción se regula conforme a la normatividad aplicable de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento; Siendo la autoridad competente para otorgar el permiso de extracción CONAGUA, en coordinación con SEMARNAT para efectos de evaluación de impacto ambiental.

III.2.11 Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA)

Resulta aplicable al tratarse de un procedimiento administrativo de carácter federal:

Artículo 1: Establece que sus disposiciones son aplicables a los actos, procedimientos y resoluciones de la Administración Pública Federal.

Artículo 3: Señala que los actos administrativos deberán emitirse conforme a los principios de legalidad, competencia y fundamentación y motivación.

Artículo 4: Dispone que los procedimientos administrativos deberán desarrollarse con apego a los principios de economía, celeridad, eficacia, legalidad, publicidad y buena fe.

El trámite de evaluación del impacto ambiental del proyecto se sujetará a las disposiciones establecidas en la LFPA, garantizando que el procedimiento se lleve a cabo conforme a los principios de legalidad, debido proceso y seguridad jurídica.

III.2.12 Ley General de Protección Civil

El proyecto se vincula de manera preventiva con la Ley General de Protección Civil, particularmente en lo relativo a la prevención de riesgos hidrometeorológicos. Considerando que las actividades se desarrollarán dentro del cauce del río, se establecen las siguientes medidas de seguridad operativa: suspensión inmediata de actividades ante pronóstico de lluvias intensas o crecientes del río, monitoreo de condiciones meteorológicas durante la temporada de operación (estiaje), señalización de rutas de evacuación para el personal, y prohibición de realizar actividades durante la temporada de lluvias cuando el nivel del río se incrementa. Estas medidas son congruentes con los principios de prevención, auxilio y recuperación establecidos en la Ley General de Protección Civil y su equivalente estatal aplicable al Estado de Guerrero.

III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOMs)

A continuación, se enlistan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto de extracción de materiales pétreos en el cauce del Río Santa Catarina, así como su correspondiente vinculación específica:

III.3.1 Emisiones a la Atmósfera y Ruido

NOM-041-SEMARNAT-2015 - Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina.

NOM-042-SEMARNAT-2003 - Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos que utilizan gasolina.

NOM-044-SEMARNAT-2006 - Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel.

NOM-045-SEMARNAT-1996 - Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel.

Vinculación: El proyecto contempla el uso de maquinaria pesada y camiones de volteo. Las unidades que participen deberán encontrarse en condiciones mecánicas adecuadas y cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones mediante mantenimiento preventivo periódico y verificación correspondiente, minimizando la generación de gases de efecto invernadero.

NOM-080-SEMARNAT-1994 - Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.

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

Vinculación: Las actividades se realizarán exclusivamente en horario diurno (9:00 a 17:00 hrs), y la maquinaria contará con sistemas de escape y silenciadores en condiciones adecuadas de funcionamiento. Las unidades móviles cumplirán con la NOM-080 y la operación en sitio se ajustará a los límites de la NOM-081, evitando afectaciones significativas a la fauna silvestre y a las poblaciones cercanas.

III.3.2 Suelo y Residuos

NOM-052-SEMARNAT-2005 - Características, procedimiento de identificación y listados de los residuos peligrosos.

Vinculación: El proyecto no contempla la generación ordinaria de residuos peligrosos, ya que las actividades de mantenimiento mayor se realizarán en talleres externos autorizados. En caso de generarse eventualmente algún residuo peligroso (por derrame accidental de hidrocarburos), éste será identificado y manejado conforme a la normatividad, evitando su disposición en el sitio del proyecto.

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 - Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y criterios para su caracterización y remediación.

Vinculación: Se considera de aplicación preventiva ante la eventualidad de un derrame accidental. Se implementarán acciones inmediatas de contención y limpieza mediante material absorbente y equipo antiderrames disponible en sitio. De ser necesario, se procederá a la caracterización del material afectado para determinar si excede los límites establecidos y aplicar las medidas correspondientes.

NOM-161-SEMARNAT-2011 - Clasificación de los residuos de manejo especial, estableciendo criterios para su manejo integral.

Vinculación: Aunque el proyecto es de extracción y no de construcción, puede generar residuos de manejo especial (refacciones menores, llantas usadas, filtros). Estos serán almacenados temporalmente y entregados a prestadores de servicios autorizados, en cumplimiento de esta norma.

III.3.3 Agua y Ecosistemas

NOM-001-SEMARNAT-2021 - Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación.

Vinculación: El proyecto no contempla la generación ni descarga de aguas residuales hacia el cuerpo receptor. Las actividades se limitan a la remoción mecánica de material pétreo sin incorporación de sustancias químicas ni generación de efluentes. Las operaciones se desarrollarán bajo criterios preventivos para no afectar la calidad del agua del río.

NOM-059-SEMARNAT-2010 - Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Vinculación: Durante los recorridos de campo realizados en el área específica de extracción no se registraron ejemplares de flora o fauna enlistados en alguna categoría de riesgo conforme a esta norma, sin que ello implique su ausencia absoluta. El proyecto se vincula de manera preventiva estableciendo: delimitación del polígono autorizado, prohibición expresa de caza o captura de fauna, y suspensión temporal de actividades en caso de detectarse ejemplares en categoría de riesgo con notificación inmediata a la autoridad competente.

NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 - Especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.

Vinculación: El proyecto NO contempla el uso de fuego en ninguna de sus etapas (preparación del sitio, operación, abandono del sitio). No se realizarán quemas, ni actividades que impliquen el manejo de fuego para limpieza de terreno, eliminación de vegetación o cualquier otro propósito. Se vincula de manera preventiva para efectos de claridad respecto a que todas las actividades del proyecto se desarrollarán sin uso de fuego, en cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de prevención de incendios forestales.

III.4 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL Y AMBIENTAL

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

En ausencia de un ordenamiento ecológico local vigente, el proyecto se vincula con el POEGT, el cual constituye el principal instrumento de planeación ambiental a nivel nacional, fundamentado en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo con la regionalización ecológica del POEGT, El proyecto no se contrapone de acuerdo con la regionalización establecida en la cartografía oficial del POEGT con las políticas ambientales aplicables a la región identificada en el POEGT, toda vez que contempla una actividad temporal sin modificación permanente del sistema ambiental.

III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local

El municipio de Ometepec, Guerrero, no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de carácter local decretado y vigente; por lo tanto, no existe un instrumento municipal de ordenamiento ecológico que establezca políticas, criterios o restricciones ambientales específicas aplicables al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022-2027

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza dentro del ámbito de aplicación del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2022–2027, el cual contempla el desarrollo económico sostenible y el fortalecimiento de las economías regionales. El proyecto se vincula con las siguientes líneas de acción:

2.22.1.3 - Promover la formalización de empresas y apoyar programas gubernamentales impulsados por los tres niveles de gobierno.

2.23.1.4 - Incentivar la innovación en productos, procesos y modelos de negocio, considerando la sustentabilidad ambiental, económica y social.

2.24.1 - Impulsar mecanismos de coordinación entre los tres niveles de gobierno y los sectores productivos para fortalecer el sector minero estatal.

2.24.1.4 - Apoyar y promover programas orientados al cumplimiento de la normatividad que rige la actividad minera.

El proyecto resulta congruente con estos objetivos al tratarse de una actividad productiva regulada, de carácter local, que promueve la generación de empleo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin contravenir la normatividad ambiental aplicable.

III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de Ometepec, Guerrero

Se realizó la revisión del Plan Municipal de Desarrollo vigente del municipio de Ometepec, Guerrero. De dicho análisis se desprende que no existen disposiciones que prohíban de manera expresa el aprovechamiento de materiales pétreos dentro del cauce del río Santa Catarina. El proyecto resulta congruente con los objetivos municipales orientados al fortalecimiento de la infraestructura, el impulso a las actividades productivas locales y la generación de empleo.

III.4.5 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Mediante el cruce de las coordenadas geográficas del polígono del proyecto con la cartografía oficial publicada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se verificó que el sitio propuesto para la extracción de materiales pétreos no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida de competencia federal, ni colinda o se encuentra dentro de zonas de influencia inmediata de ANP estatales o municipales, ni de sitios designados bajo otras figuras de conservación reconocidas oficialmente (tales como Sitios RAMSAR, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves -AICA-, o Regiones Prioritarias para la Conservación). En consecuencia, el proyecto no contraviene decretos de creación, programas de manejo o disposiciones aplicables a ANP.

III.5 REGULACIÓN MUNICIPAL Y BANDO DE POLICÍA

III.5.1 Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Ometepec

Se realizó la revisión del Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Ometepec, Guerrero, identificándose que no contiene disposiciones que regulen o prohíban de manera expresa el aprovechamiento de materiales pétreos dentro de cauces de jurisdicción federal, por lo que el proyecto no contraviene la normatividad municipal aplicable.

III.6 USO DE SUELO DEL ÁREA AUXILIAR (PREDIO PARTICULAR)

Como se mencionó en el apartado introductorio, el área de extracción se localiza dentro del cauce del Río Santa Catarina, el cual constituye un bien nacional de jurisdicción federal, y por tanto no se encuentra sujeto a disposiciones municipales de uso de suelo.

No obstante, el proyecto contempla el uso de un predio particular adyacente al cauce como área de apoyo o auxiliar, destinada exclusivamente a actividades secundarias tales como:

- Almacenamiento temporal de material extraído previo a su carga y transporte.
- Estacionamiento temporal de maquinaria y vehículos.
- Área de maniobras para carga de camiones de volteo.

Características del predio auxiliar:

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Número de Avalúo Catastral	FOQ-16-178 (20 de octubre de 2016)
Superficie total del predio	192.50 hectáreas (1,925,000 m²)

Superficie que se utilizará para apoyo de almacenamiento	**0.7376 hectáreas (7,376.337 m²)**
Ubicación	Predio denominado "Paso del Cuaulote" (actualmente "El Zorro"), municipio de Ometepec, Guerrero. Colindante con el Río Santa Catarina
Coordenadas (UTM)	16°41'38.94"N, 98°18'45.38"O, Elevación 200.00 mts
Tipo de predio	Terreno Rústico - Predio rústico (según avalúo catastral)
Régimen de propiedad	Privada
Uso de suelo actual	Cerril sin producción / Zona rústica
Superficie privativa construida	No presenta (según avalúo catastral)
Densidad habitacional	Escasa / Población escasa (según avalúo)
Clasificación de zona	Cerril sin producción (según características urbanas del avalúo)
Uso de suelo según Plan Municipal	Rústico / Sin restricciones específicas - permite actividades de apoyo temporal
Uso propuesto	Área de apoyo temporal para almacenamiento y maniobras de carga de material pétreo (sin construcciones permanentes)
Compatibilidad	**COMPATIBLE** - El uso propuesto es congruente con la clasificación rústica y no requiere infraestructura permanente
¿Requiere cambio de uso de suelo?	**NO** - El uso temporal de apoyo no modifica la clasificación rústica del predio

Análisis de compatibilidad urbanística:

Nota importante: Si bien el predio cuenta con una superficie total de 192.50 hectáreas, únicamente se utilizará una fracción mínima del mismo equivalente a 0.7376 hectáreas

(7,376.337 m²), es decir, menos del 0.4% de la superficie total. El resto del predio permanecerá en su estado natural sin ningún tipo de intervención. La superficie de 0.7376 hectáreas es suficiente para las operaciones de almacenamiento temporal y maniobras de carga de camiones de volteo.

Vinculación jurídica entre el proyecto y el predio auxiliar:

El proyecto de extracción de materiales pétreos se desarrollará bajo la responsabilidad del C. Luis Morga Morales, quien fungirá como titular del proyecto y será el responsable directo ante las autoridades federales (SEMARNAT y CONAGUA) del cumplimiento de las obligaciones ambientales, hidráulicas y operativas derivadas de las actividades de extracción.

Por su parte, el predio rústico denominado "Paso del Cuaulote" (actualmente "El Zorro"), con superficie total de 192.50 hectáreas, corresponde a propiedad privada cuyo titular ha manifestado su anuencia para que una fracción del mismo (0.7376 hectáreas) sea utilizada como área auxiliar para las actividades de almacenamiento temporal y maniobras de carga del material pétreo.

Es importante precisar que la titularidad del permiso de extracción y la propiedad del predio auxiliar corresponden a personas distintas, manifestando que:

- El permiso de extracción de materiales pétreos del cauce (bien nacional) se otorga a título personal al solicitante, sin que se requiera acreditar propiedad sobre el cauce ni sobre predios colindantes.
- El uso del predio auxiliar se sustenta en la anuencia del propietario manifestada por escrito, al tratarse de un acuerdo operativo entre particulares respecto al uso temporal de una fracción mínima del predio total.
- La extracción se realizará exclusivamente dentro del cauce del río (jurisdicción federal), mientras que el predio particular únicamente servirá como área de apoyo temporal, sin que se realicen actividades extractivas dentro del mismo.
- NO habrá construcciones permanentes
- Es uso temporal

En consecuencia, el proyecto cuenta con la disponibilidad operativa del predio auxiliar, lo cual será verificable mediante la operación efectiva del mismo durante el desarrollo de las actividades autorizadas. El titular del proyecto asume la responsabilidad integral del cumplimiento de las medidas ambientales establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, tanto en el área de extracción (cauce del río) como en el área auxiliar de apoyo.

Según el Plano de Deslinde oficial y el Certificado Catastral Municipal expedido el 15 de diciembre de 2016 (cuenta catastral 4213), el predio se localiza en zona rústica sin restricciones específicas que impidan su uso temporal como área de apoyo para actividades productivas.

La clasificación como "terreno rústico cerril sin producción" permite el aprovechamiento temporal sin modificación permanente de la vocación del suelo, siempre que:

- No se modifique permanentemente la vocación del suelo.
- No se realicen construcciones permanentes sin los permisos correspondientes.
- Se respeten las normas de protección ambiental aplicables.

En este sentido, el uso del predio como área auxiliar del proyecto resulta compatible con la clasificación rústica vigente, con la normatividad municipal de uso de suelo y con la clasificación catastral vigente, toda vez que se trata de un aprovechamiento temporal (vida útil del proyecto: 3 años) sin instalaciones permanentes, que no modifica la vocación rústica del terreno y que, una vez concluidas las actividades de extracción, permitirá la reincorporación del predio a su estado natural.

Compromisos específicos del predio auxiliar:

- No se realizarán desmontes ni remociones de vegetación nativa.
- No se construirán obras permanentes de concreto o mampostería.
- Se implementarán medidas de control de emisiones fugitivas de polvo (riego periódico).
- Se dispondrá de sanitarios portátiles para el personal (sin descargas al suelo).
- Al término del proyecto, se procederá a la restauración del predio a su condición original.

Conclusión: El predio auxiliar cumple con la normatividad municipal de uso de suelo vigente y no requiere tramitar cambio de uso de suelo ante la autoridad municipal, al tratarse de un aprovechamiento temporal compatible con la clasificación catastral de "terreno rústico" y sin la construcción de infraestructura permanente.

III.7 PERMISOS, AUTORIZACIONES Y REGISTROS REQUERIDOS

Para el desarrollo legal y ordenado del proyecto de extracción de materiales pétreos en el cauce del Río Santa Catarina, se requiere obtener las siguientes autorizaciones, permisos y registros ante las autoridades competentes:

AUTORIZACIÓN/PERMISO	AUTORIDAD COMPETENTE	FUNDAMENTO LEGAL

Autorización de Impacto Ambiental	SEMARNAT - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA)	Arts. 28 fracción VII y 30 de la LGEEPA; Arts. 12 y 44 del Reglamento
Permiso de Extracción de Materiales Pétreos	CONAGUA - Organismo de Cuenca Pacífico Sur	Arts. 113, 113 Bis y 118 Bis de la Ley de Aguas Nacionales

Nota: El promovente se compromete a obtener las dos autorizaciones mencionadas previamente al inicio de las actividades de extracción, y a mantenerlas vigentes durante toda la vida útil del proyecto, presentando los informes y reportes que las autoridades competentes requieran conforme a la normatividad aplicable.

Aclaración respecto a la Ley Minera: Si bien la Ley Minera resulta aplicable al aprovechamiento de sustancias minerales no metálicas (arena, grava, cantos rodados), en el caso específico de la extracción de materiales pétreos del cauce de ríos y corrientes de jurisdicción federal, la autoridad competente para otorgar los permisos correspondientes es la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**, conforme a los artículos 113, 113 Bis y 118 Bis de la Ley de Aguas Nacionales.

III.8 TABLA RESUMEN DE VINCULACIÓN NORMATIVA

A continuación, se presenta una tabla resumen que integra de manera sintética la vinculación del proyecto con los principales instrumentos jurídicos aplicables:

INSTRUMENTO JURÍDICO	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
CPEUM Art. 4° y 27	**SI**	Sometimiento a evaluación de impacto ambiental; reconocimiento de jurisdicción federal
LGBN Arts. 7-V y 113	**SI**	Reconocimiento del río como bien nacional; sujeción a autorización federal
LGEEPA Arts. 28-VII	**SI**	Presentación de MIA modalidad particular;

y 30		inclusión de medidas preventivas y de mitigación
Reglamento LGEEPA Arts. 12 y 44	**SI**	Contenido de la MIA conforme a estructura reglamentaria; análisis integral del sistema ambiental
LGCC Arts. 2, 30, 31, 34	**SI**	Operación temporal con maquinaria móvil; sin procesos industriales; medidas de adaptación
LAN Arts. 113, 113 Bis, 118 Bis	**SI**	Extracción condicionada a autorización CONAGUA y sujeta a criterios técnicos para preservar la estabilidad del cauce
LGVS Arts. 4, 5, 60 Bis 1	**SI**	Medidas preventivas de protección a fauna; prohibición de caza y captura; protocolo de rescate
LGPGIR Arts. 1, 15, 19, 21	**SI**	Manejo integral de residuos; almacenamiento temporal; entrega a prestadores autorizados
Ley Minera	**SUPLETORIA**	Aplicación supletoria en lo conducente; la autorización de extracción en cauce federal corresponde a CONAGUA conforme a la Ley de Aguas Nacionales.
NOMs Emisiones (041, 042, 044, 045)	**SI**	Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria; verificaciones cuando aplique
NOMs Ruido (080, 081)	**SI**	Operación diurna únicamente; silenciadores en condiciones óptimas
NOM-052 (Residuos peligrosos)	**PREVENTIVA**	No se genera ordinariamente; protocolo de contingencia para derrames accidentales
NOM-138 (Hidrocarburos en suelo)	**PREVENTIVA**	Kit de contención de derrames; caracterización si se exceden LMP
NOM-001 (Descargas)	**NO APLICA**	No se generan descargas de aguas residuales al río

NOM-059 (Especies en riesgo)	**PREVENTIVA**	No detectadas en campo; protocolo de suspensión si se detectan durante operación
POEGT	**SI**	No se identifican incompatibilidades con las políticas ambientales aplicables en la región correspondiente.
Plan Estatal de Desarrollo Guerrero	**SI**	Congruente con ejes de desarrollo económico sostenible y sector minero
Plan Municipal Ometepec	**SI**	Sin prohibiciones expresas; congruente con desarrollo local
Uso de suelo (predio auxiliar)	**COMPATIBLE**	Predio rústico - Cerril sin producción; uso temporal compatible; no requiere cambio de uso de suelo
Áreas Naturales Protegidas	**NO SE LOCALIZA DENTRO DE ANP FEDERALES O ESTATALES**	Fuera de ANP federales, estatales y sitios RAMSAR

III.9 JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA FEDERAL

Determinación de jurisdicción

El proyecto de extracción de materiales pétreos se localiza íntegramente dentro del cauce del Río Santa Catarina, el cual, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 27, párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los artículos 1, 2, 3 fracción XI y 113 fracción III de la Ley de Aguas Nacionales; así como el artículo 6 fracción I y 7 fracción V de la Ley General de Bienes Nacionales, constituye un bien del dominio público de la Nación.

En consecuencia, la competencia para regular, autorizar y vigilar el aprovechamiento de materiales pétreos dentro de dicho cuerpo de agua corresponde exclusivamente al ámbito federal, a través de:

- ✓ **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) - En materia de impacto y riesgo ambiental, conforme a los artículos 28 fracción VII y 30 de la LGEEPA.**

- ✓ **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - En materia de aguas nacionales, zona federal, y extracción de materiales pétreos en cauces, conforme a los artículos 113, 113 Bis y 118 Bis de la Ley de Aguas Nacionales.**

La inclusión de los instrumentos de planeación municipal (Plan Municipal de Desarrollo, uso de suelo del predio auxiliar) se realiza únicamente con fines de congruencia territorial y demostración de compatibilidad con el desarrollo local, sin que ello implique la existencia de competencia municipal sobre el proyecto de extracción en sí, el cual se desarrolla en zona de jurisdicción federal.

En este contexto, y considerando que el proyecto no implica invasión de competencias estatales o municipales, así como que no existen restricciones en los instrumentos de planeación locales aplicables a las áreas colindantes, el proyecto se somete a la evaluación de las autoridades federales competentes, a fin de que determinen lo conducente conforme al marco jurídico aplicable.

III.10 INSTRUMENTOS TÉCNICOS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento efectivo de las disposiciones normativas citadas, particularmente lo establecido en los artículos 113, 113 Bis y 118 Bis de la Ley de Aguas Nacionales, el proyecto incorpora los siguientes instrumentos técnicos específicos que permiten evaluar técnicamente la posible alteración del régimen hidráulico y verificar la aplicación de medidas preventivas:

- ✓ Plano topográfico planialtimétrico georreferenciado en coordenadas UTM del polígono propuesto para autorización.
- ✓ Secciones transversales del cauce (condición actual y condición proyectada posterior a la extracción).
- ✓ Perfiles longitudinales de corte con indicación de cotas y profundidades de extracción.
- ✓ Programa calendarizado de extracción por volumen y periodo operativo (temporadas de estiaje).
- ✓ Delimitación precisa del área de intervención dentro del cauce con coordenadas georreferenciadas.

Dichos instrumentos forman parte integral de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y constituyen elementos verificables que permitirán a la autoridad contar con elementos técnicos suficientes para evaluar la posible alteración del régimen hidráulico y la

aplicación de medidas preventivas del proyecto con lo dispuesto en la normatividad aplicable.

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

INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de estudio se estableció mediante la recopilación, procesamiento y análisis de información técnica proveniente de diversas fuentes oficiales, con el objetivo de definir con precisión las condiciones físicas, ambientales y socioeconómicas del río Santa Catarina, en el tramo donde se pretende desarrollar el proyecto de Extracción de Material Pétreo en el Municipio de Ometepec, Guerrero.

Para ello se efectuó un levantamiento topográfico detallado del sitio y de su entorno inmediato, empleando equipo GPS de doble frecuencia y expresando la información en el marco de referencia geodésico ITRF2008, conforme a las recomendaciones actuales del INEGI y georreferenciado a la Red Geodésica Nacional Activa y Pasiva. Este levantamiento permitió identificar con precisión el cauce, los márgenes y la superficie específica donde se llevará a cabo la extracción.

El polígono del proyecto se definió a partir de dicho levantamiento topográfico, estableciendo los vértices que delimitan el tramo del cauce autorizado para la extracción. Aunque no se presentan en este apartado los valores numéricos específicos, la zona queda delimitada con base en la información levantada en campo, la cual forma parte del expediente técnico del promovente y podrá ser entregada a la autoridad ambiental en caso de requerimiento.

Adicionalmente, se consultaron y analizaron fuentes oficiales federales y estatales, entre ellas:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Secretaría de Gobernación (SEGOB)
- Consejo Nacional de Población (CONAPO)
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)
- Gobierno del Estado de Guerrero
- Ayuntamiento de Ometepec

Con dichas fuentes se obtuvo información relevante en materia de cartografía, geomorfología, edafología, meteorología, hidrología superficial y subterránea, vegetación, fauna, uso de suelo y factores socioeconómicos.

El área de estudio se definió bajo criterios geográficos y funcionales, considerando:
El tramo específico del río Santa Catarina delimitado mediante el levantamiento topográfico.
<u>El ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID),</u> correspondiente a la franja de 100 metros a cada lado del cauce, definida con base en criterios hidrológicos y en la zona donde se concentran los efectos directos de la maquinaria y las actividades de extracción.
<u>El ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII),</u> determinada a nivel de microcuenca, integrando procesos geomorfológicos, continuidad del hábitat, comportamiento hidrológico regional y relación con asentamientos humanos.

Como marco geográfico general, el proyecto se encuentra dentro del Estado de Guerrero, entidad federativa con clave geoestadística 12, localizada dentro de los siguientes límites aproximados: Latitud Norte: 18° 53'Latitud Sur: 16° 18'Longitud Este: 98° 02'Longitud Oeste: 102° 11'.

Esta referencia administrativa sirve exclusivamente como contexto; la ubicación precisa del proyecto queda establecida por el polígono determinado mediante el levantamiento topográfico

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

En los siguientes apartados se analizan los factores bióticos y abióticos del sistema ambiental que se localiza dentro de la zona de influencia del proyecto, estos factores se complementan con factores socioeconómicos.

IV.2.1 Aspectos abióticos

A) CLIMA.

Tipo de clima

El área donde se desarrolla el proyecto, ubicada en la región del municipio de Ometepec, Guerrero, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, clasificado como A(w1) conforme al sistema de Köppen modificado por Enriqueta García. De acuerdo con la información climatológica de la estación Ometepec (Clave 12046), la temperatura media anual varía entre 22 y 28 °C; durante los meses más fríos, principalmente enero y febrero, pueden registrarse valores cercanos a 18 °C, mientras que el periodo más cálido ocurre en la primavera, alcanzando temperaturas promedio de hasta 36 °C, particularmente en mayo.

POR SU HUMEDAD / TEMPERATURA	SUBHÚMEDOS						RÉGIMEN
	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO		
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26ºC		Aw2 Aw2(w)		Aw1 Aw1(w)		Aw0 Aw0(w)	V
		Aw2(x´) Aw2(x´)w2		Aw1(x´) A(x´)w1		Aw0(x´) Ax´(w0)	I

Fuente: *Clasificación mundial de Wilhelm Köppen modificado por Enriqueta García.*



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1:1 000 000, serie I.
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.

El área del proyecto, ubicada en el cauce del Río Santa Catarina, dentro del municipio de Ometepec, Guerrero, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, clasificado como A(w1) de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por Enriqueta García (INEGI, 2006). Este tipo de clima se caracteriza por una marcada estacionalidad, con un periodo lluvioso bien definido en los meses de verano y un periodo seco prolongado durante otoño e invierno.

Con base en las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) correspondientes a la estación Ometepec (Clave 12046), que representan el promedio histórico de 1981–2010, se identifican los siguientes patrones:

TEMPERATURA

La temperatura media anual se sitúa entre 22 y 28 °C.

- En los meses más fríos (enero y febrero), las temperaturas mínimas pueden aproximarse a 18 °C.
- El periodo más cálido ocurre durante la primavera, alcanzando temperaturas promedio de hasta 36 °C, particularmente en mayo.

Este comportamiento térmico favorece una elevada evaporación durante el estiaje, reduciendo significativamente los niveles del río.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)			
Mes	**Temp. Media (°C)**	**Temp. Máx. Media (°C)**	**Temp. Mín. Media (°C)**
Enero	22.1	30.4	13.8
Febrero	23.2	31.6	14.7
Marzo	24.9	33.3	16.5
Abril	26.5	34.9	18.1
Mayo	27.8	36.4	19.2
Junio	27.2	35.0	19.4
Julio	26.4	34.0	18.8
Agosto	26.4	33.9	18.9
Septiembre	26.1	33.4	18.8
Octubre	25.4	33.0	17.9
Noviembre	23.8	31.4	16.2
Diciembre	22.6	30.6	14.6
Promedio anual	**25.1**	**33.2**	**17.3**

Estación climatológica Ometepec, Guerrero (Clave 12046). Periodo 1981–2010 (SMN).

(Valores redondeados conforme a Normales Climatológicas 1981–2010)

PRECIPITACIÓN

La precipitación media anual registrada es de aproximadamente 1,200 mm.

El régimen pluviométrico presenta una clara concentración estacional:

- Temporada de lluvias: junio–septiembre, con mayor acumulación en los meses de julio y agosto.
- Temporada seca: noviembre–abril, caracterizada por lluvias escasas o nulas.

La concentración de las lluvias en pocos meses incrementa la escorrentía superficial y favorece los eventos de crecimiento súbito en los cauces locales, como el río Santa Catarina, lo que condiciona las actividades de extracción y obliga a su suspensión durante la temporada pluvial.

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (MM)	
Mes	**Precipitación (mm)**
Enero	4.0
Febrero	1.0
Marzo	1.0
Abril	6.0
Mayo	42.0
Junio	186.0
Julio	247.0
Agosto	238.0
Septiembre	261.0
Octubre	124.0
Noviembre	13.0
Diciembre	4.0
Total anual	**1,127 mm**

Estación climatológica Ometepec, Guerrero (Clave 12046). Periodo 1981–2010 (SMN).

RÉGIMEN DE VIENTOS

El comportamiento de los vientos también presenta estacionalidad definida:

Invierno y primavera: predominan vientos de oriente a poniente.

Verano y otoño: dominan vientos provenientes del sur hacia el norte.

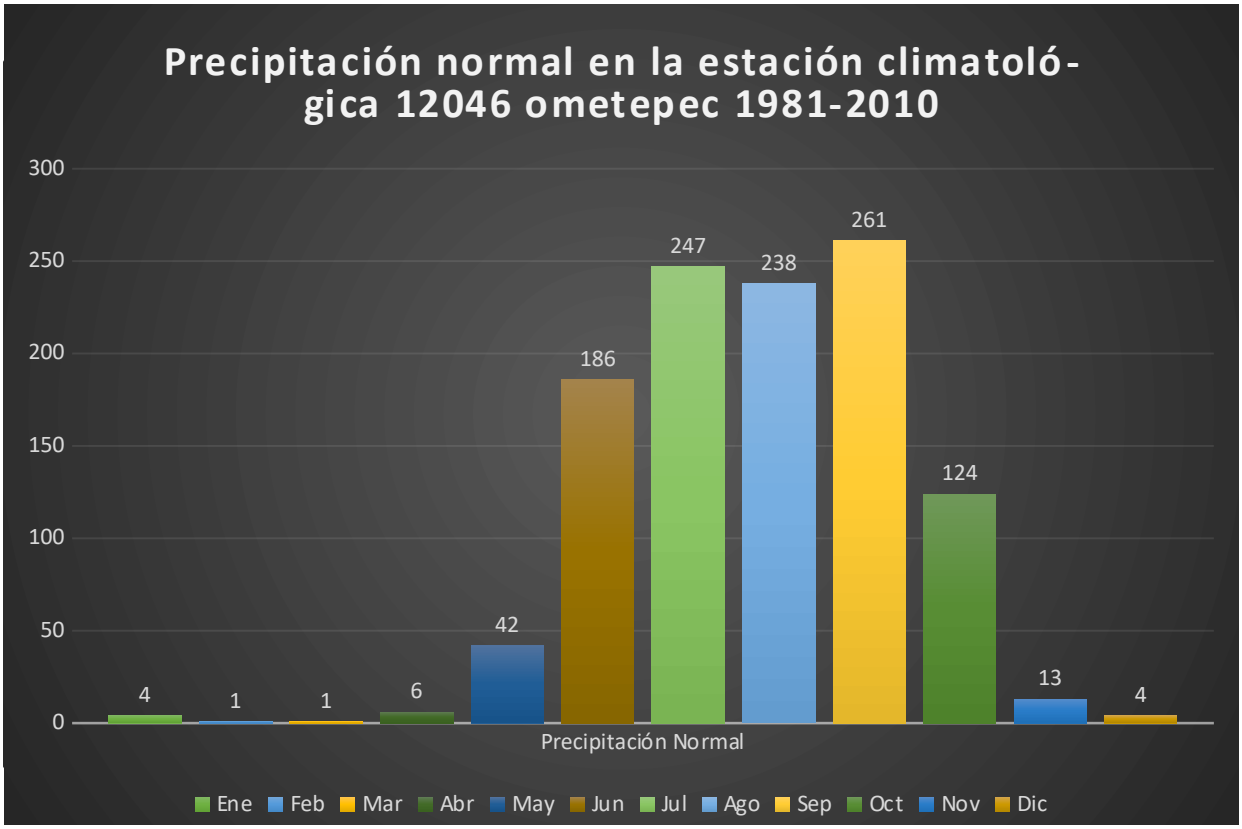
Este patrón está asociado a los sistemas de brisas marinas y la influencia de la zona de convergencia intertropical.

IMPLICACIONES CLIMÁTICAS PARA EL PROYECTO

El clima cálido subhúmedo y el marcado estiaje permiten realizar actividades de extracción en condiciones de menor riesgo hidráulico.

El periodo lluvioso genera incrementos en el caudal y el arrastre de sedimentos, por lo que se prevé detener las actividades durante la temporada de lluvias para evitar riesgos y afectaciones al cauce.

Datos basados en las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), estación Ometepec (Clave 12046), periodo 1981–2010.



FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS (FRECUENCIAS DE HELADAS, NEVADAS, NORTES, TORMENTAS ELÉCTRICAS, TROPICALES Y HURACANES, ENTRE OTROS EVENTOS EXTREMOS).

De acuerdo con la información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y los registros históricos de la estación climatológica Ometepec (Clave 12046, periodo 1981–2010), en el área donde se localiza el proyecto se identifican los siguientes fenómenos:

- **Nevadas, heladas y granizadas**

En la región no se presentan nevadas, heladas ni granizadas, debido a su ubicación en la vertiente del Pacífico y su altitud relativamente baja (<100 m s.n.m.). Este comportamiento es consistente con el clima cálido subhúmedo que domina en toda la Costa Chica.

- **Temporada de lluvias y tormentas tropicales**

Las lluvias representan el fenómeno más frecuente y de mayor importancia climática en la zona, la temporada de lluvias ocurre de junio a octubre, alcanzando los valores máximos entre julio y septiembre.

Las lluvias suelen estar asociadas con ondas tropicales, tormentas tropicales y remanentes de huracanes provenientes del Océano Pacífico. Estos eventos pueden incrementar el caudal del Río Santa Catarina y generar avenidas súbitas, por lo que representan un aspecto relevante para la planeación operativa del proyecto.

- **Tormentas eléctricas**

En el municipio de Ometepec sí se presentan tormentas eléctricas, principalmente durante la temporada de lluvias. El SMN reporta baja frecuencia anual, típicamente inferior a 5–10 días por año en la región.

No generan afectaciones significativas en el área del proyecto, pero pueden acompañar lluvias intensas.

- **Ciclones tropicales y huracanes**

La Costa Chica de Guerrero se ve influenciada cada año por el Océano Pacífico, donde se origina la mayor parte de los ciclones que afectan la región.

El municipio puede ser impactado por lluvias intensas y vientos fuertes, aunque la trayectoria del ciclón no toque de manera directa el punto del proyecto.

Los meses de mayor incidencia son agosto, septiembre y octubre, coincidiendo con el pico de la temporada de lluvias.

La presencia de ciclones incrementa el riesgo de crecidas del Río Santa Catarina, lo que hace indispensable suspender actividades durante estos eventos.

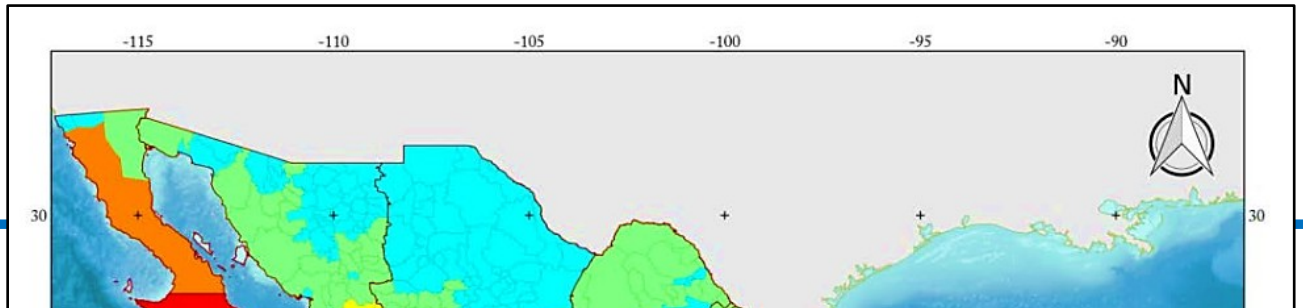
- **Nortes**

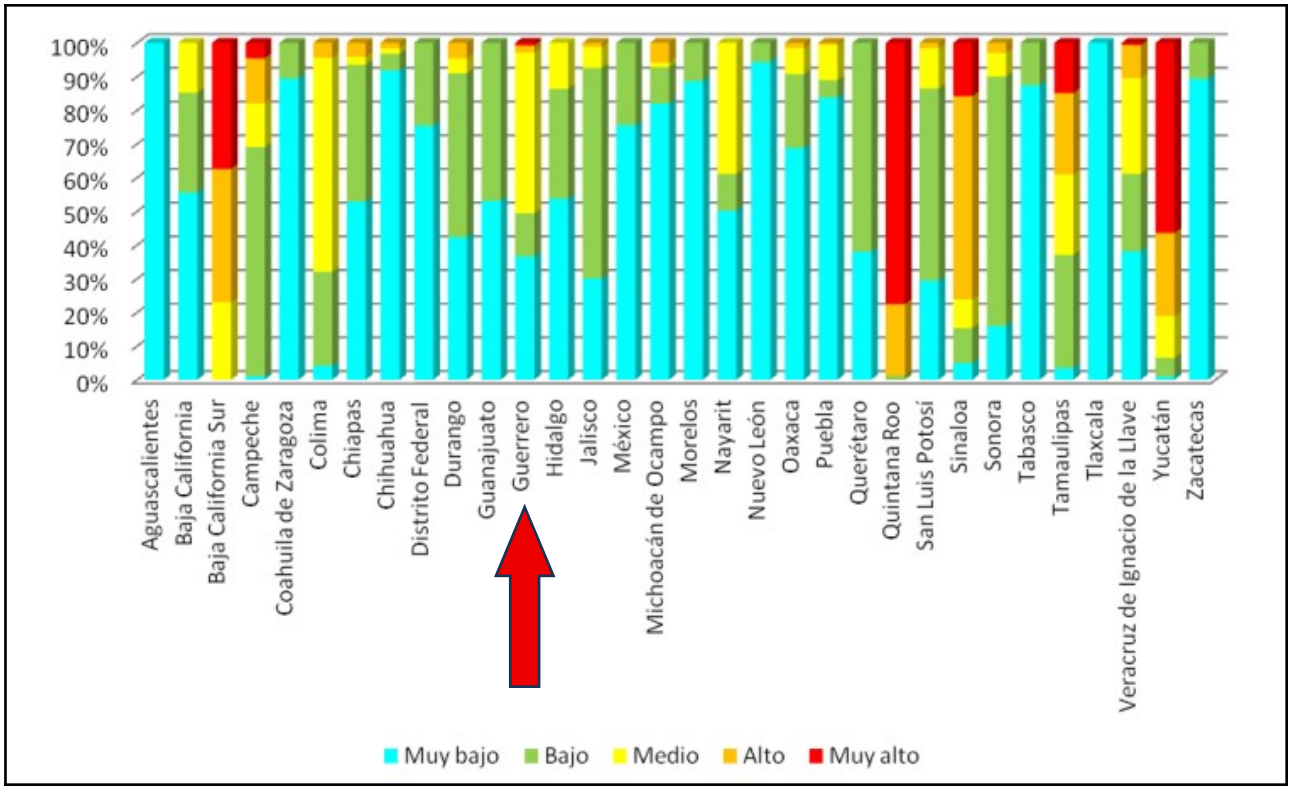
Por su ubicación geográfica, los nortes no afectan de forma directa al área del proyecto, ya que este fenómeno meteorológico está asociado principalmente al Golfo de México y no al Pacífico.

De acuerdo con el análisis histórico del periodo 1960–2010, la región donde se ubica el proyecto ha sido impactada por múltiples ciclones tropicales originados en el Océano Pacífico, algunos de los cuales han afectado de manera directa al municipio de Ometepec.

Si bien es cierto que estos sistemas aportan precipitaciones importantes que favorecen la recarga de acuíferos y el desarrollo de actividades agropecuarias, también representan un riesgo hidrometeorológico, dado que pueden generar crecidas súbitas, inundaciones y afectaciones a zonas habitadas.

Aunque el sitio específico del proyecto se localiza fuera de la zona urbana y en un entorno natural del cauce del Río Santa Catarina, los efectos de ciclones intensos pueden modificar temporalmente la dinámica hidráulica del río, por lo que es necesario considerar la suspensión de actividades durante estos eventos y en la temporada de lluvias fuertes.





1. Características litológicas del área

El proyecto se localiza dentro de la Provincia Geológica de la Sierra Madre del Sur, específicamente en la región fisiográfica conocida como Costa Chica, donde predominan terrenos de origen ígneo-metamórfico del Complejo Acatlán, así como depósitos aluviales recientes asociados a sistemas fluviales activos, como el Río Santa Catarina.

En el área del proyecto se identifican las siguientes unidades litológicas principales:

1.1 Roca ígnea-metamórfica (Unidad regional)

Predominan materiales de origen profundo, comúnmente expuestos en lomeríos y afloramientos cercanos a la cuenca:

- Gneis y esquistos (metamorfismo medio a alto)
- Metadioritas y metandesitas
- Rocas intrusivas graníticas y tonalíticas del Paleozoico tardío y Mesozoico temprano

Estas litologías conforman el sustrato estructural de la región y se encuentran moderadamente meteorizadas por la intensa dinámica climática tropical.

1.2 Depósitos aluviales recientes (Unidad del cauce del Río Santa Catarina)

En la zona específica donde se desarrollará el proyecto predominan depósitos aluviales cuaternarios, correspondientes a materiales acarreados por el propio río. Estos materiales son:

- Gravas
- Arenas
- Limos
- Cantos rodados de composición ígnea-metamórfica

Material pétreo en greña, formado por arrastre natural durante eventos de lluvia y crecidas

Este tipo de depósito es el que se pretende aprovechar, y se caracteriza por su renovación natural durante cada temporada de lluvias, lo que favorece la extracción sustentable sin afectar el sustrato geológico consolidado.

2. Características geomorfológicas

El área del proyecto corresponde a un ambiente geomorfológico fluvial típico de ríos de montaña-media que desembocan hacia planicies costeras. Las principales características son:

2.1 Valle fluvial activo

El Río Santa Catarina presenta:

- Canal trenzado y divagante, característico de ríos con alto aporte de sedimentos.
- Lechos formados por gravas y arenas, con acumulaciones estacionales.
- Bancos de materiales tipo “barrosas” y “graveras”, producto del transporte hídrico.

El cauce experimenta migraciones laterales y ajustes morfológicos durante eventos de lluvias intensas.

2.2 Terrazas aluviales

A los costados del cauce se identifican terrazas fluviales de baja elevación, formadas por antiguos niveles de inundación:

- Alturas típicas: 1 a 3 metros sobre el nivel actual del cauce.
- Materiales: arenas, gravas y limos parcialmente consolidados.

Estas terrazas representan relictos de antiguas posiciones del río y no forman parte de la zona de extracción.

2.3 Lomeríos suaves y cerros bajos

Fuera de la planicie del río se observan:

- Lomeríos erosivos de pendientes moderadas (10–25%)
- Formados por rocas metamórficas altamente fracturadas

Estas unidades controlan el escurrimiento superficial hacia el río.

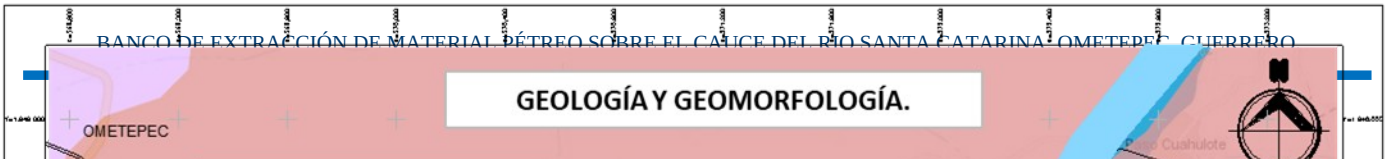
2.4 Procesos geomorfológicos relevantes

La dinámica del área está influenciada por:

- Erosión hídrica intensa durante la temporada de lluvias
- Deposición fluvial cíclica que regenera los bancos de arena y grava
- Transporte de sedimentos desde los lomeríos hacia el cauce
- Crecidas rápidas en respuesta a tormentas tropicales y huracanes

Esta dinámica es compatible con la obtención de material pétreo siempre que se respeten:

- Temporada de estiaje
- No modificación del cauce
- No excavación por debajo del nivel natural del lecho



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1:250 000, serie I.
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.

Características del relieve

Las características del relieve en el municipio de Igualapa, al situarse en terrenos más insertados en la región serrana, las zonas accidentadas de su relieve ocupan alrededor del 87 % del territorio municipal; las zonas semiplanas están compuestas por un 10 % y las zonas planas abarcan tan solo el 3 % de la superficie. Presenta elevaciones montañosas como cerros del Ocote, Ocotepec y Cuate de altura de hasta 887 metros sobre el nivel del mar.

Presencia de fallas y fracturamientos

El área del proyecto se localiza en el municipio de Ometepec, Guerrero, dentro de la región fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico Sur, caracterizada por depósitos aluviales recientes asociados a los sistemas fluviales que drenan desde la Sierra Madre del Sur hacia la costa.

El cauce del Río Santa Catarina está conformado principalmente por materiales no consolidados como gravas, arenas y limos, producto del transporte y deposición fluvial. Este tipo de materiales presenta una estructura suelta y heterogénea, lo cual es característico de los cauces activos y no está asociado a procesos tectónicos activos a escala local.

De acuerdo con la información geológica regional y las observaciones de campo, no se identifican fallas geológicas activas ni fracturamientos estructurales superficiales dentro del área de extracción. Las principales fallas regionales del estado de Guerrero se encuentran asociadas a la dinámica tectónica de la placa de Cocos, pero estas estructuras se manifiestan a escalas regionales y no generan rupturas superficiales evidentes en el sitio del proyecto.

No obstante, debido a la dinámica natural del río, pueden presentarse fracturas superficiales menores, grietas o reacomodos del material pétreo, derivados de procesos como erosión, socavación o avenidas extraordinarias. Estas condiciones son propias del medio físico y no representan una limitante geológica para el desarrollo del proyecto, siempre que las actividades se realicen conforme a los criterios técnicos de extracción.

El proyecto no contempla actividades como voladuras, excavaciones profundas ni alteraciones estructurales del subsuelo, por lo que no se prevé la generación o reactivación de fallas o fracturamientos inducidos por la actividad antrópica.

SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA (SISMICIDAD, DESLIZAMIENTO, DERRUMBES, INUNDACIONES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA Y POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA).

- **SISMICIDAD**

El municipio de Ometepec se ubica dentro de una región de sismicidad moderada a alta a nivel regional, debido a la interacción entre las placas tectónicas de Cocos y Norteamérica. Sin embargo, los efectos locales en el cauce del Río Santa Catarina se ven atenuados por la ausencia de estructuras rígidas y por la naturaleza no consolidada de los depósitos aluviales.

Las actividades propuestas no implican el uso de explosivos ni maquinaria generadora de vibraciones significativas, por lo que no se espera que el proyecto incremente la ocurrencia de eventos sísmicos ni agrave los efectos de la sismicidad natural existente. En caso de presentarse un evento sísmico, los posibles efectos se limitarían a reacomodos menores del material pétreo, propios de la dinámica natural del cauce.

- **DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES**

El área del proyecto se desarrolla dentro del cauce del río, en un entorno con pendientes bajas y topografía predominantemente plana, por lo que la susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes es baja.

No obstante, en condiciones de lluvias intensas, pueden presentarse procesos de erosión lateral o reacomodo de sedimentos, los cuales son fenómenos naturales en sistemas fluviales. Para evitar la generación de inestabilidad inducida, la extracción se realizará manteniendo taludes con pendientes suaves, evitando cortes verticales y respetando las márgenes del cauce.

- **INUNDACIONES**

El Río Santa Catarina presenta un régimen hidrológico con incrementos de caudal durante la temporada de lluvias, principalmente entre los meses de junio y octubre, periodo en el cual pueden ocurrir avenidas extraordinarias asociadas a tormentas tropicales o huracanes.

Por lo anterior, el área del proyecto tiene una susceptibilidad natural a inundaciones, condición preexistente e independiente del desarrollo del proyecto. La extracción de material pétreo, al realizarse de manera controlada y sin obstruir el cauce, no incrementará el riesgo de inundación, y podrá contribuir al mantenimiento de la sección hidráulica del río.

Se implementarán medidas operativas como el retiro de maquinaria durante eventos meteorológicos extremos y la suspensión temporal de actividades cuando las condiciones hidrológicas lo requieran.

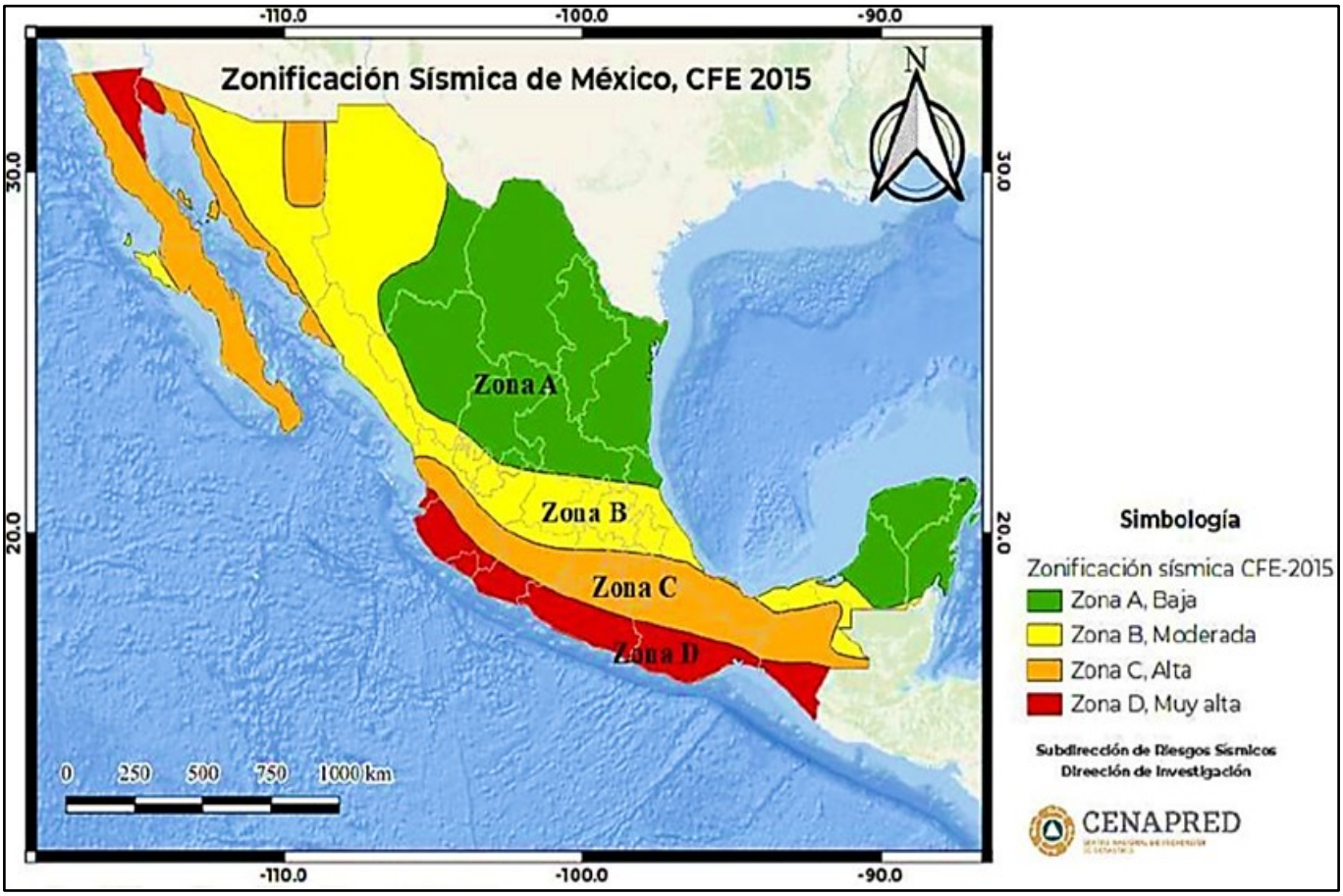
- **OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA**

Los movimientos de tierra asociados al proyecto serán puntuales, controlados y de baja magnitud, limitados a la remoción superficial de material pétreo. No se contemplan excavaciones profundas ni modificaciones sustanciales del perfil natural del cauce.

Los posibles reacomodos del material serán temporales y podrán corregirse mediante actividades de nivelación y conformación del terreno, sin generar afectaciones permanentes al medio físico.

- **POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA**

El área del proyecto se encuentra fuera de zonas con actividad volcánica activa o potencial. No se tiene registro de volcanismo reciente o influencia de sistemas volcánicos en el municipio de Ometepec, por lo que este factor no representa un riesgo para el desarrollo del proyecto.



Fuente: Regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015) para la República Mexicana.

C) SUELOS

Tipos de suelo

El área del proyecto se localiza dentro del cauce del Río Santa Catarina, en el municipio de Ometepec, Guerrero, en una zona caracterizada por la presencia de suelos de origen aluvial, formados por la deposición recurrente de sedimentos transportados por el sistema fluvial durante eventos de escurrimiento ordinarios y extraordinarios.

Con base en la cartografía edafológica regional, así como en los recorridos de campo realizados en el área de estudio, los suelos presentes corresponden principalmente a **Fluvisoles**, los cuales se caracterizan por ser suelos jóvenes, poco desarrollados, con escasa diferenciación de horizontes y una estructura suelta. Estas características son propias de los cauces activos, donde la dinámica hidráulica del río limita el desarrollo edáfico.

Desde el punto de vista granulométrico, los suelos aluviales del área del proyecto presentan una composición heterogénea, con predominancia de fracciones gruesas, principalmente **gravas y arenas**, acompañadas en menor proporción por limos y contenidos mínimos de arcilla. Esta distribución granulométrica es resultado de los procesos de transporte fluvial de alta energía, particularmente durante las crecientes del río, que favorecen la deposición de materiales pétreos y la remoción periódica de partículas finas.

La dominancia de gravas y arenas confiere a estos suelos alta permeabilidad, baja cohesión y escasa capacidad de retención de humedad, así como un bajo contenido de materia orgánica, lo cual se traduce en una limitada aptitud agrícola y baja capacidad de uso productivo. Los limos presentes corresponden principalmente a depósitos superficiales temporales, susceptibles de redistribución natural durante eventos hidrometeorológicos, sin constituir horizontes edáficos estables.

En áreas colindantes al cauce, fuera del polígono directo de extracción, pueden presentarse asociaciones edáficas con mayor grado de evolución, como Regosoles u otros suelos de desarrollo incipiente; sin embargo, el proyecto se restringe exclusivamente al cauce activo del río, donde los suelos mantienen condiciones dinámicas y una constante renovación natural de sedimentos.

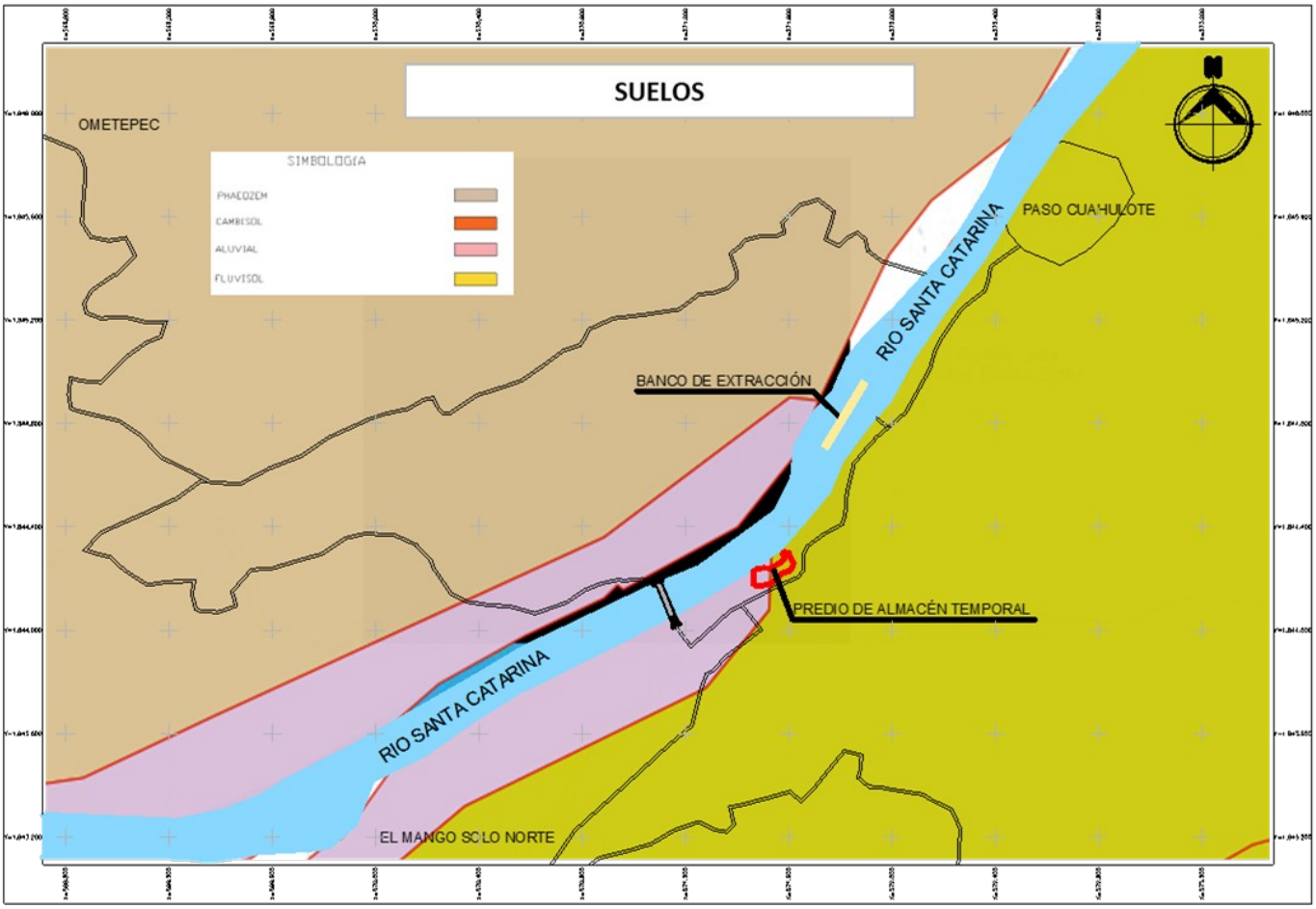
Las actividades de extracción de material pétreo se realizarán de manera superficial y controlada, limitándose a los depósitos aluviales recientes dominados por fracciones gruesas (gravas y arenas), sin afectar horizontes edáficos desarrollados ni suelos con estabilidad estructural fuera del área de intervención.

Si bien la remoción del material implica una alteración temporal del suelo en el sitio de extracción, esta se considera local, reversible y congruente con la dinámica natural del cauce activo, donde los procesos de erosión, transporte y redeposición de sedimentos ocurren de manera recurrente.

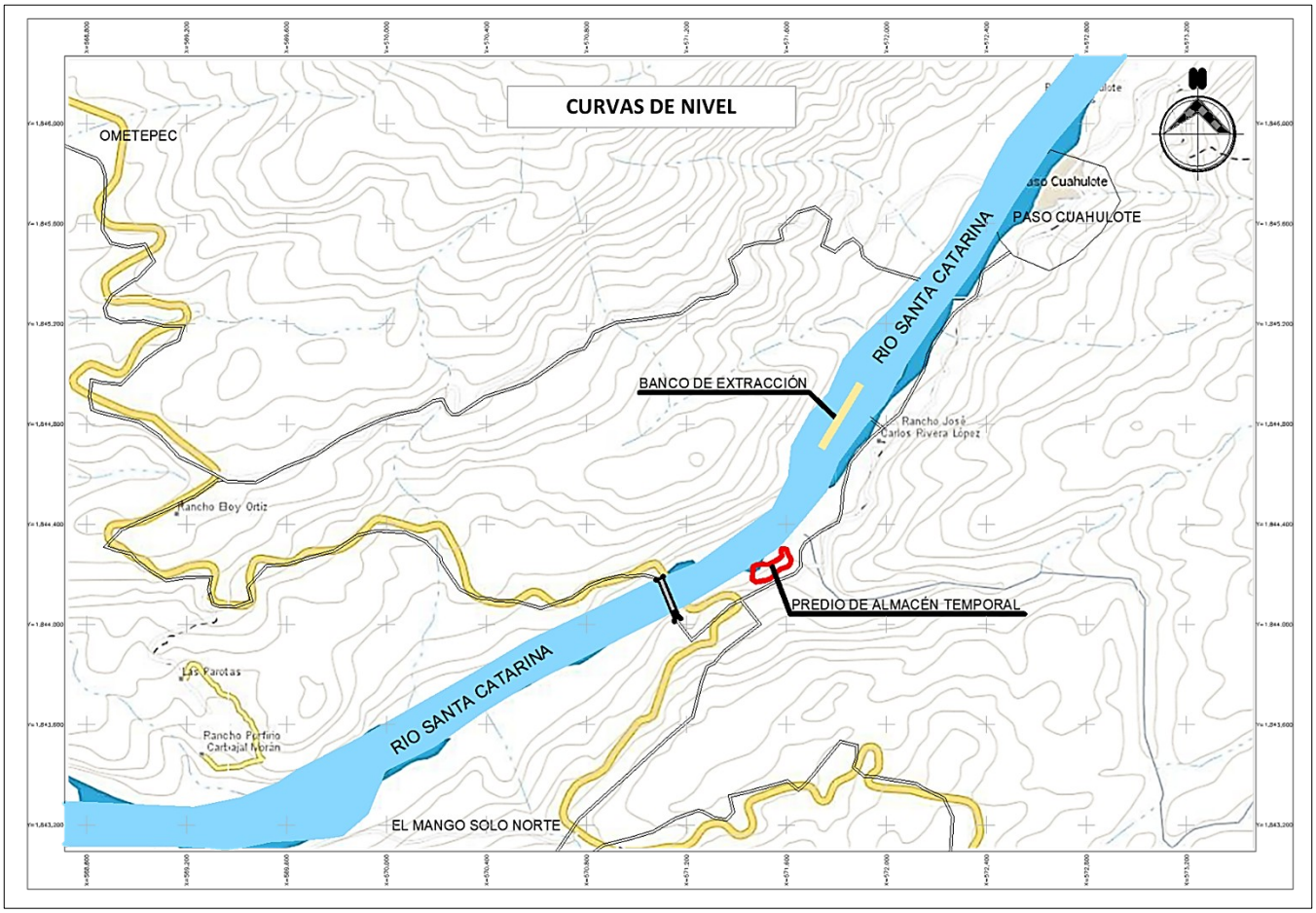
En este contexto, el aprovechamiento de material pétreo no representa una pérdida significativa de suelo con valor productivo o ecológico, por lo que los impactos sobre el

componente edáfico se consideran de carácter bajo, siempre que se implementen las medidas de manejo y control ambiental correspondientes.

CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE EDÁFICO EN EL ÁREA DEL PROYECTO		
PARÁMETRO	**DESCRIPCIÓN TÉCNICA**	**OBSERVACIONES**
Clasificación (WRB)	Fluvisol	Suelos jóvenes, poco desarrollados y de formación reciente.
Origen	Aluvial	Formado por la deposición recurrente de sedimentos del Río Santa Catarina.
Textura Dominante	Gruesa (gravas y arenas)	Resultado de procesos de transporte fluvial de alta energía.
Estructura	Suelta / no consolidada	Típica de cauces activos, asociada a baja cohesión natural del material.
Permeabilidad	Alta	Permite una rápida infiltración y bajo riesgo de encharcamiento.
Materia Orgánica	Muy baja	Asociada a la constante remoción y lavado por corrientes.
Aptitud de Uso	Aprovechamiento pétreo	Aptitud agrícola muy limitada debido a la falta de horizontes fértiles.
Estabilidad	Dinámica natural	Sujeto a ciclos naturales de erosión y redeposición.



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.
INEGI. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000, Serie II (Continuo Nacional).
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III



INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III

D) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El área del proyecto se localiza dentro del cauce del Río Santa Catarina, en el municipio de Ometepec, Guerrero, el cual forma parte de la **Región Hidrológica No. 20 Costa Chica–Río Verde**, correspondiente a la vertiente del Pacífico Sur. El río se integra a la cuenca hidrológica regional del Río Ometepec o Grande, constituyendo una subcuenca de carácter local.

El Río Santa Catarina corresponde a un sistema fluvial de régimen intermitente a temporal, cuyo comportamiento hidrológico está determinado principalmente por la estacionalidad de la precipitación. Durante la temporada de lluvias se presentan escurrimientos ordinarios y, de manera ocasional, avenidas extraordinarias asociadas a eventos hidrometeorológicos intensos, mientras que en la época de estiaje el caudal disminuye considerablemente, favoreciendo la formación temporal de bancos de material pétreo dentro del cauce.

El cauce cumple una función natural de conducción hidráulica y transporte de sedimentos, principalmente gravas y arenas, provenientes de las partes altas de la cuenca. Estos procesos generan un equilibrio dinámico del sistema fluvial, en el cual la morfología del cauce, la sección hidráulica y la localización de los bancos de material se modifican de manera natural en función de la energía del flujo.

Las actividades de extracción de material pétreo se plantean exclusivamente dentro del cauce activo, sin contemplar obras de encauzamiento, desviación, represamiento ni modificaciones permanentes al flujo del río. Se reconoce que la remoción controlada de sedimentos puede generar modificaciones temporales y localizadas en el comportamiento de la corriente y en la redistribución del material; sin embargo, dichas modificaciones se consideran menores a la capacidad de resiliencia del sistema fluvial, el cual presenta mecanismos naturales de ajuste y recuperación durante los ciclos hidrológicos subsecuentes.

Con el objetivo de mantener la seguridad hidráulica del cauce, el proyecto considera que no se dejarán montículos, acumulaciones ni barreras de material que puedan obstruir o desviar el flujo, particularmente ante la ocurrencia de avenidas extraordinarias repentinas, garantizando la continuidad de la sección hidráulica natural del río.

CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA	
PARÁMETRO	**DESCRIPCIÓN**
Región Hidrológica	No. 20 Costa Chica–Río Verde
Cuenca Hidrológica	Río Ometepec o Grande
Acuífero	Ometepec–Cañada Honda (Clave 1215)
Régimen del Cauce	Intermitente a Temporal
Cuerpo Receptor	Río Santa Catarina

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y DINÁMICA FLUVIAL

El proyecto se localiza dentro del cauce del Río Santa Catarina, en el municipio de Ometepec, el cual forma parte de un sistema hidrológico de régimen pluvial con marcada estacionalidad.

El comportamiento hidrológico del río se caracteriza por:

Temporada de estiaje comprendida aproximadamente de noviembre a abril, con caudales bajos y exposición de bancos sedimentarios.

Temporada de lluvias de mayo a octubre, con incremento significativo del caudal y eventos de avenida asociados a precipitaciones intensas.

Durante los eventos de creciente, el sistema presenta alta capacidad de transporte sólido, generando procesos naturales de erosión, arrastre y deposición de sedimentos gruesos (gravas y cantos rodados), lo que favorece la formación periódica de bancos aluviales dentro del cauce activo.

El área del proyecto corresponde a un banco sedimentario expuesto durante estiaje, compuesto por material no consolidado producto del arrastre fluvial. Dicho depósito presenta un espesor promedio superior a 1.20 m respecto al nivel estable del lecho.

La extracción proyectada consiste en la remoción superficial y controlada de dicho material de arrastre, manteniendo la pendiente longitudinal natural del cauce y sin intervenir el cauce activo funcional ni las márgenes consolidadas.

No se prevé modificación permanente de la sección hidráulica, ya que:

- ✓ No se reducirá el ancho hidráulico efectivo.
- ✓ No se generarán depresiones localizadas.
- ✓ No se alterará la dirección del flujo.
- ✓ No se realizarán obras de encauzamiento, desvío o contención.

El volumen total a extraer (10,693.54 m³) representa una intervención puntual y temporal dentro de un tramo de 500 m de longitud, susceptible de reposición natural durante los ciclos de avenida propios del régimen hidrológico regional.

En virtud de lo anterior, la actividad se considera compatible con la dinámica sedimentaria del sistema fluvial, siempre que se respeten las cotas mínimas establecidas en el perfil topográfico autorizado y se suspendan actividades ante cualquier incremento de caudal.

HIDROLOGÍA REGIONAL Y RÉGIMEN DE AVENIDAS

De acuerdo con información climatológica regional reportada por la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional, la precipitación media anual en la región oscila entre 1,200 y 1,600 mm, concentrándose aproximadamente el 80% entre los meses de mayo y octubre.

El régimen hidrológico del río es de tipo pluvial estacional, presentando:

Estiaje (noviembre–abril): caudales bajos, exposición de bancos aluviales y predominio de transporte sólido reducido.

Temporada de lluvias (mayo–octubre): incremento significativo de caudal, eventos de avenida asociados a tormentas intensas y capacidad elevada de transporte de sedimentos gruesos.

Durante las crecientes ordinarias y extraordinarias, el sistema presenta procesos naturales de erosión, arrastre y redeposición de material pétreo, favoreciendo la formación y renovación periódica de bancos aluviales dentro del cauce activo.

El tramo donde se localiza el proyecto corresponde a una zona de depósito sedimentario, evidenciada por la acumulación de gravas y cantos rodados no consolidados, con espesor superior a 1.20 m respecto al nivel estable del lecho.

La extracción propuesta se limita exclusivamente a la temporada de estiaje, cuando el cauce presenta condiciones de baja energía hidráulica y exposición natural del banco sedimentario. Asimismo, las actividades se suspenderán de manera inmediata ante cualquier incremento de caudal o pronóstico de lluvia relevante.

En virtud de la dinámica sedimentaria descrita, la remoción controlada del volumen proyectado (10,693.54 m³) se considera compatible con el régimen natural del sistema fluvial, siempre que se respeten las cotas mínimas definidas en el perfil topográfico y no se altere la pendiente longitudinal ni el cauce activo.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Desde el punto de vista hidrogeológico, el área del proyecto se localiza sobre depósitos aluviales de alta permeabilidad, asociados al Acuífero Ometepec-Cañada Honda, el cual presenta un comportamiento principalmente libre y somero en las zonas cercanas a los cauces fluviales.

La infiltración del agua superficial durante la temporada de lluvias favorece procesos de recarga local y temporal del acuífero, estrechamente vinculados a la dinámica hidrológica del río. El flujo subterráneo en la zona es de alcance local, sin identificarse zonas de recarga estratégica, aprovechamientos de agua subterránea ni infraestructura hidráulica relevante dentro del área del proyecto o su entorno inmediato.

Debido a que las actividades de extracción se limitarán a niveles superficiales del cauce, no se prevé la intercepción del nivel freático ni alteraciones significativas al flujo subterráneo regional. Para asegurar esta condición, las excavaciones se mantendrán a una profundidad máxima proyectada de hasta 1.20 metros por encima del nivel del espejo de agua observado al momento de la ejecución de las actividades, considerando las condiciones hidrológicas presentes durante el periodo operativo.

Asimismo, el proyecto no contempla el uso, manejo ni descarga de sustancias que puedan representar un riesgo de contaminación del suelo, del subsuelo o del agua subterránea.

CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS DEL PROYECTO

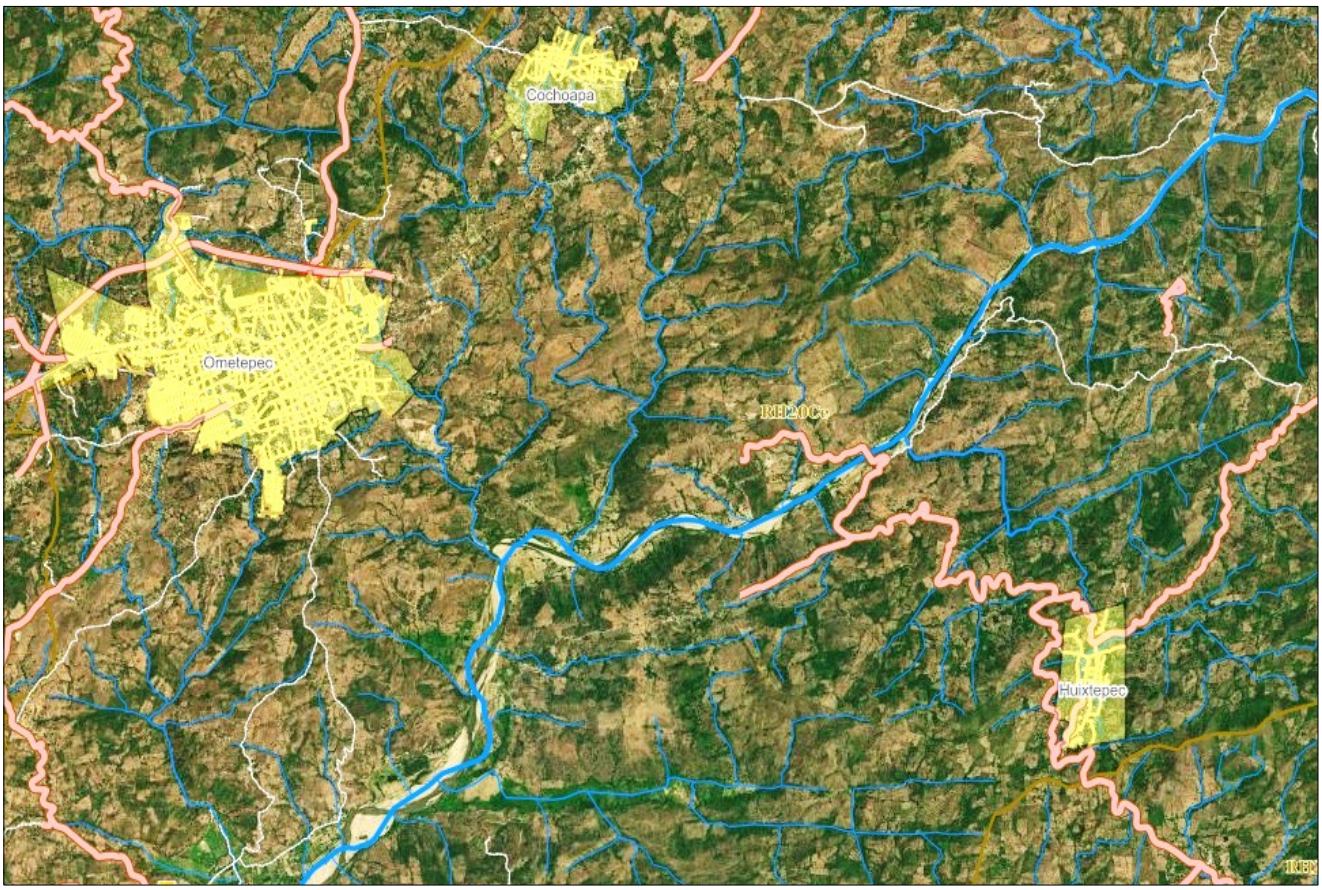
Las condiciones hidrológicas del cauce del Río Santa Catarina son dinámicas y variables, por lo que los bancos de material pétreo presentes en el área de estudio tienen un carácter temporal, al estar sujetos a procesos naturales de erosión, transporte y redeposición.

En congruencia con esta dinámica, el aprovechamiento del material pétreo se plantea de manera discontinua y ajustada a la disponibilidad real del sedimento, privilegiando su ejecución durante periodos de bajo caudal y evitando intervenciones prolongadas o continuas sobre un mismo punto del cauce.

El inicio y desarrollo de las actividades estará condicionado a la obtención previa de las autorizaciones y permisos aplicables en materia de uso, ocupación y aprovechamiento de bienes nacionales, conforme a la normatividad vigente.

Bajo este enfoque, los impactos potenciales sobre la hidrología superficial y subterránea se consideran de **carácter bajo, temporal y reversible**, siempre que se apliquen las medidas de manejo ambiental y operativas correspondientes.

PARÁMETROS DE CONTROL HIDROLÓGICO	
CONCEPTO	**CRITERIO OPERATIVO**
Profundidad de extracción	Máximo 1.20 m sobre el nivel del espejo de agua.
Área de intervención	Exclusivamente en cauce activo (bancos depositados).
Obras de desvío	No se contemplan (flujo libre).
Manejo de residuos	Prohibido el vertimiento de grasas o aceites al cauce.
Seguridad Hidráulica	Nivelación del área al finalizar la jornada (sin montículos).



Fuente: Mapa. - INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000, serie III.
INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Digital, por condensado estatal Escala 1:250 000. serie IV.
Gráfica. - CONAGUA, Dirección Local Guerrero. Enlace de Planeación.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

El presente análisis tiene por objeto describir las condiciones actuales de la calidad del agua superficial del Río Santa Catarina, en el tramo donde se localiza el proyecto, así como los elementos naturales que determinan su comportamiento, con el fin de establecer una línea base ambiental.

Condiciones actuales del cuerpo de agua

El Río Santa Catarina es un cuerpo de agua de régimen intermitente a temporal, localizado en la Región Hidrológica No. 20 Costa Chica–Río Verde, cuya dinámica hidrológica está asociada a la estacionalidad de las lluvias y a eventos de escurrimiento de corta duración y alta energía.

Durante los recorridos de campo realizados, se observó que el escurrimiento superficial, cuando está presente, se concentra principalmente en el canal activo del río, mientras que en los márgenes y zonas laterales se desarrollan bancos aluviales expuestos, conformados por gravas y arenas, los cuales permanecen emergidos durante gran parte del año, especialmente en la temporada de estiaje.

La calidad del agua superficial presenta variaciones naturales de turbidez y transparencia, asociadas al incremento del caudal durante eventos de lluvia, disminuyendo de manera progresiva conforme el flujo retorna a condiciones ordinarias. Estas variaciones forman parte del comportamiento normal del sistema fluvial y no representan, por sí mismas, un deterioro del cuerpo de agua.

En el tramo evaluado no se identificaron descargas directas de aguas residuales, fuentes puntuales de contaminación ni aportes industriales o agrícolas significativos, por lo que las condiciones actuales del agua responden principalmente a procesos naturales de la cuenca.

RELACIÓN ENTRE LA DINÁMICA DEL CAUCE Y LA CALIDAD DEL AGUA

El sistema fluvial del Río Santa Catarina presenta una alta capacidad natural de transporte y redistribución de sedimentos, lo que se refleja en la formación y modificación periódica de bancos de material aluvial fuera del canal de escurrimiento principal.

Estos bancos funcionan como zonas de almacenamiento temporal de sedimentos, y su presencia no interfiere de manera directa con la corriente activa. La extracción de material pétreo se plantea sobre estos depósitos expuestos, en condiciones similares a un desazolve controlado, sin intervención directa sobre la lámina de agua ni sobre el flujo principal del río.

Durante la verificación de campo se constató que, a una profundidad de hasta 1.20 metros en los bancos aluviales, existe disponibilidad suficiente de material pétreo, manteniéndose

una separación física respecto al nivel del agua presente al momento de la ejecución, lo cual reduce la interacción directa con el cuerpo de agua superficial.

SENSIBILIDAD DEL SISTEMA EN TÉRMINOS DE CALIDAD DEL AGUA

Derivado de su régimen hidrológico, composición granulométrica y dinámica natural, la calidad del agua del Río Santa Catarina presenta una sensibilidad baja a modificaciones físicas en los depósitos laterales del cauce, siempre que estas se realicen fuera del canal activo y respetando las condiciones naturales de escurrimiento.

La variabilidad observada en la calidad del agua está dominada por factores naturales, principalmente hidrometeorológicos, lo que confiere al sistema una capacidad de ajuste y recuperación inherente, característica de ríos aluviales de alta energía.

Consideraciones finales

La caracterización realizada permite establecer que la calidad del agua superficial en el área del proyecto responde a un sistema fluvial dinámico, con bancos aluviales expuestos y una variabilidad natural marcada, donde las condiciones actuales no evidencian procesos de degradación asociados a actividades humanas.

Esta descripción constituye la base para el análisis posterior de los efectos del proyecto sobre la calidad del agua, considerando su ejecución sobre bancos aluviales y no sobre el canal de escurrimiento activo.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

La caracterización de la vegetación se realizó conforme a la delimitación del área de estudio establecida, considerando el área del proyecto y el **Área de Influencia Directa (AID)**, definidas con base en criterios geográficos, hidrológicos y funcionales.

Caracterización de la vegetación presente

El área del proyecto se localiza exclusivamente dentro del cauce activo y en zonas de bancos aluviales del Río Santa Catarina, en el municipio de Ometepec, Guerrero, donde la cobertura vegetal se encuentra fuertemente condicionada por los procesos naturales de escurrimiento, arrastre de sedimentos e inundación periódica.

Como resultado de esta dinámica, la vegetación presente corresponde principalmente a vegetación secundaria de tipo herbáceo y, de manera puntual, arbustivo bajo, con distribución discontinua y desarrollo limitado, establecida sobre depósitos aluviales recientes. La presencia de vegetación arbórea es escasa o inexistente dentro del polígono directo del proyecto, debido a la inestabilidad del sustrato y a la acción recurrente de las avenidas del río.

Las especies observadas son típicas de ambientes riparios perturbados, con alta capacidad de regeneración y adaptación a condiciones de estrés hídrico y mecánico. Estas comunidades vegetales se desarrollan de manera temporal, siendo removidas o modificadas de forma natural durante eventos de crecida, para posteriormente recolonizar los bancos expuestos durante periodos de estiaje.

Durante los recorridos de campo realizados en **el área de intervención directa**, no se identificaron ejemplares de flora silvestre incluidos en alguna categoría de riesgo, conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Contexto regional de la vegetación

En áreas colindantes al cauce, fuera del polígono de intervención, se pueden encontrar asociaciones vegetales más estructuradas, correspondientes a vegetación riparia mejor desarrollada y comunidades de selva baja caducifolia, propias de la región de la Costa Chica de Guerrero. No obstante, dichas comunidades se localizan fuera del área de aprovechamiento y no forman parte del sitio donde se desarrollarán las actividades del proyecto.

Estado de conservación y sensibilidad

La vegetación presente dentro del área del proyecto se encuentra en un estado de conservación bajo a medio, determinado principalmente por la naturaleza dinámica del cauce y la recurrencia de disturbios naturales, lo que limita el establecimiento de comunidades vegetales estables.

Desde el punto de vista ecológico, estas comunidades presentan baja sensibilidad, al tratarse de vegetación secundaria de tipo herbáceo, con ciclos de vida cortos y alta capacidad de regeneración natural.

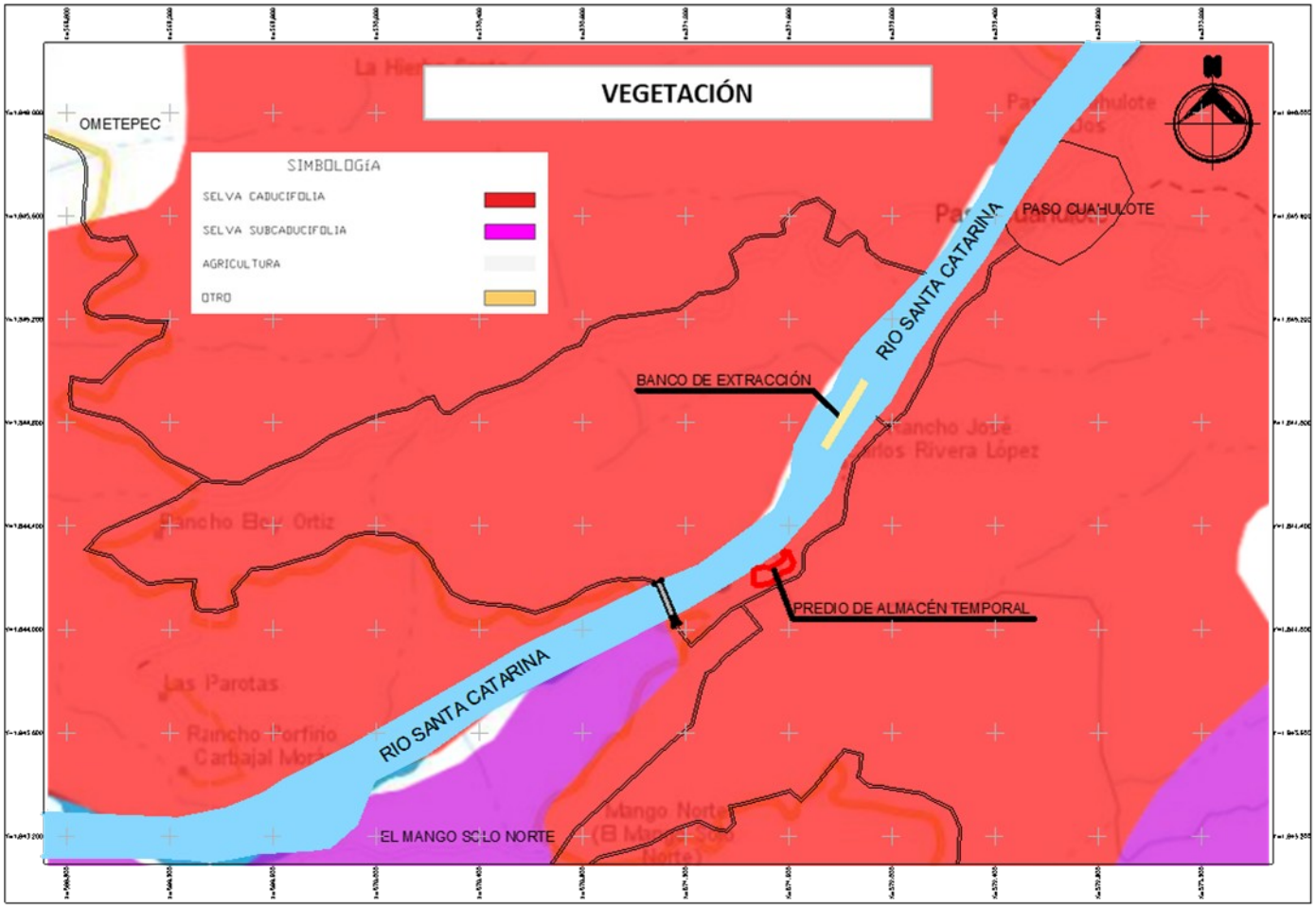
Consideraciones operativas

Las actividades del proyecto se limitarán a zonas de bancos de sedimentos desprovistas de vegetación arbórea, por lo que no se requerirán trabajos de desmonte, derribo ni remoción de cobertura forestal, ni la afectación de comunidades vegetales con valor de conservación relevante.

Consideraciones finales

La caracterización de la vegetación en el área del proyecto permite establecer que se trata de comunidades vegetales temporales, de baja cobertura, sin valor forestal y sin presencia de especies en riesgo, cuya distribución y permanencia están directamente vinculadas a la dinámica natural del Río Santa Catarina.

Esta información constituye la base para la evaluación posterior de los posibles efectos del proyecto sobre el componente vegetal, considerando su ejecución dentro de un entorno fluvial dinámico y naturalmente perturbado.



Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.
NEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie III Escala 1:250 000.INEGI.
Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III

Flora

El área del proyecto se localiza dentro del cauce activo del río Santa Catarina, en el municipio de Ometepec, Guerrero, específicamente sobre bancos aluviales conformados por depósitos recientes de gravas, arenas y limos, los cuales se encuentran sujetos a una dinámica fluvial constante. Estas condiciones geomorfológicas e hidrológicas limitan el establecimiento y desarrollo de comunidades vegetales permanentes.

Con base en los recorridos de campo realizados y considerando la delimitación del área de intervención, la vegetación presente corresponde predominantemente a vegetación secundaria de tipo herbáceo, de distribución discontinua y carácter temporal, asociada a sedimentos recientes del cauce. Esta cobertura vegetal se desarrolla principalmente durante la temporada de lluvias y puede ser removida de manera natural por eventos de creciente, por lo que no constituye comunidades vegetales estables ni estructuradas.

Dentro del polígono directo del proyecto y en los bancos de material pétreo destinados al aprovechamiento no se identificó la presencia de vegetación arbórea ni arbustiva. Las áreas colindantes al cauce que presentan vegetación más desarrollada, incluyendo zonas ribereñas estabilizadas o con cobertura arbórea, se localizan fuera del área de intervención y no serán afectadas por las actividades del proyecto.

Durante los recorridos de campo efectuados en el área de intervención no se registraron ejemplares de flora silvestre enlistados en alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, no se identificaron especies endémicas, raras o de distribución restringida dentro del área directamente intervenida.

Debido a la naturaleza dinámica del sustrato aluvial y a la ausencia de vegetación arbórea o arbustiva, no se consideró procedente la elaboración de un listado florístico detallado ni la aplicación de metodologías de muestreo por parcelas, ya que las especies herbáceas presentes corresponden a taxa de amplia distribución regional, con alta variabilidad temporal y baja permanencia, cuya composición puede modificarse de manera natural en función de los eventos hidrometeorológicos.

Las actividades del proyecto se limitarán exclusivamente a zonas de bancos de sedimentos desprovistas de cobertura vegetal significativa, por lo que no se requerirán trabajos de desmonte, remoción de vegetación forestal ni cambio de uso de suelo.

En este contexto, el componente de flora dentro del área del proyecto presenta una sensibilidad ambiental baja, asociada a la dinámica natural del cauce, por lo que las condiciones actuales de la vegetación podrán restablecerse de manera natural mediante los procesos de recolonización y la alta resiliencia de las especies pioneras propias del sistema fluvial.

Imágenes del sitio correspondiente al banco aluvial propuesto en el cauce del río Santa Catarina, donde se observa el predominio de sedimentos gruesos (gravas y arenas) y la ausencia de vegetación arbórea, presentándose únicamente vegetación herbácea dispersa en las zonas marginales del cauce, asociada a la dinámica fluvial.





Vista general del banco, donde se aprecia la dominancia de material pétreo y la escasa presencia de vegetación, limitada a herbáceas aisladas en los márgenes del cauce.









Condiciones del banco aluvial dentro del cauce del río Santa Catarina, donde se aprecia el predominio de sedimentos gruesos (gravas y arenas) y la ausencia de cobertura vegetal arbórea, así como la escasa presencia de vegetación herbácea, restringida a zonas marginales del cauce, característica de ambientes fluviales dinámicos.

b) Fauna

La caracterización de la fauna silvestre en el área del proyecto se basa en la identificación de los grupos de vertebrados terrestres cuya presencia está asociada a la dinámica del Río Santa Catarina y su zona de influencia inmediata.

Composición y grupos representativos

Debido a la naturaleza del sitio, conformado por un cauce activo y bancos aluviales sujetos a procesos periódicos de erosión y redeposición, la fauna presente se caracteriza por ser de carácter transitorio y generalista. Las comunidades faunísticas dentro del polígono de aprovechamiento están integradas principalmente por especies con alta movilidad, que utilizan el cuerpo de agua como zona de abrevadero o corredor de desplazamiento, más no como hábitat permanente.

El presente listado corresponde a especies de fauna silvestre potencialmente presentes a nivel regional, asociadas al Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto, con base en información bibliográfica, registros regionales y recorridos de campo.

La inclusión de estas especies no implica su presencia permanente ni la existencia de hábitat crítico dentro del polígono directo de extracción, el cual corresponde a un cauce activo con alta dinámica hidráulica y ausencia de cobertura vegetal arbórea.

INVENTARIO REPRESENTATIVO DE LA FAUNA SILVESTRE Y DOMÉSTICA CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).				
GRUPO	**NOMBRE COMÚN**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010**	**OBSERVACIONES ECOLÓGICAS**
Reptil	Iguana negra	*Ctenosaura pectinata*	Amenazada (A)	**Presencia potencial** en zonas arboladas y rocosas fuera del cauce activo; no se identificó hábitat de refugio dentro del área de extracción.
Reptil	Lagartija espinosa	*Sceloporus* sp.	No listado	Común en áreas abiertas y perturbadas; alta movilidad.
Anfibio	Rana	*Lithobates* sp.	No listado	Asociada a cuerpos de agua temporales; presencia estacional.
Ave	Garza blanca	*Ardea alba*	No listado	Uso ocasional del río como sitio de alimentación.
Ave	Zanate	*Quiscalus mexicanus*	No listado	Especie generalista asociada a zonas suburbanas.
Ave	Paloma ala blanca	*Zenaida asiatica*	No listado	Alta tolerancia a la perturbación.
Mamífero	Tlacuache	*Didelphis virginiana*	No listado	Mamífero oportunista, común en ambientes ribereños y perturbados.
Mamífero	Zorra gris	*Urocyon*	No listado	Presencia potencial en

		cinereoargenteus		márgenes con mayor cobertura vegetal.
Mamífero	Ratón de campo	*Peromyscus* sp.	No listado	Asociado a vegetación secundaria y herbácea.
Mamífero (doméstico)	Bovino	*Bos taurus*	No aplica	Presencia derivada de actividades pecuarias en áreas colindantes.
Mamífero (doméstico)	Caprino	*Capra hircus*	No aplica	Asociado a pastoreo extensivo en zonas aledañas.

Herpetofauna:

Se reconoce la presencia potencial a nivel regional de reptiles comunes adaptados a zonas ribereñas. En el **Área de Influencia Directa (AID**) se identifica la presencia potencial de la especie Ctenosaura pectinata (Iguana negra), listada como Amenazada (A) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, su hábitat de residencia se restringe a estratos arbóreos y refugios rocosos estables, los cuales se localizan fuera del cauce activo y del polígono de extracción, por lo que no se prevé afectación directa a individuos ni a su hábitat.

Avifauna:

El grupo está representado por aves generalistas, incluyendo especies zancudas, rapaces ocasionales y aves de paso que transitan entre el cauce del río y la vegetación colindante, utilizando el área como zona de alimentación temporal y desplazamiento.

Mastofauna:

Se limita principalmente a pequeños mamíferos de amplia distribución, así como a la presencia ocasional de fauna doméstica (bovinos y caprinos), asociada a actividades pecuarias y asentamientos humanos cercanos, sin relación directa con la fauna silvestre propia del sistema fluvial.

Estado del hábitat y especies en riesgo

Durante los recorridos de campo no se identificaron madrigueras, nidos, refugios permanentes ni sitios de reproducción de especies protegidas dentro del polígono directo de extracción, con dimensiones aproximadas de 20 m por 200 m. La inestabilidad del sustrato aluvial, la ausencia de vegetación arbórea y los ciclos naturales de inundación limitan la aptitud del área como hábitat de reproducción o residencia fija para la fauna silvestre.

Con base en lo anterior, se concluye que el área de intervención no constituye un hábitat crítico, sino una zona de tránsito ocasional. La fauna presente cuenta con alta capacidad de

desplazamiento hacia áreas con mayor cobertura vegetal localizadas en las márgenes del río, fuera de la zona de operación de la maquinaria.

Consideraciones de protección

Como medida preventiva, el proyecto establece la prohibición estricta de captura, caza, ahuyentamiento intencional o maltrato de cualquier ejemplar de fauna silvestre que pudiera transitar de manera ocasional por el área de trabajo, garantizando su libre desplazamiento hacia zonas de refugio adyacentes y evitando cualquier afectación a la vida silvestre, en apego a la normatividad ambiental vigente.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje del área de estudio corresponde a un sistema fluvial aluvial asociado al cauce del río Santa Catarina, caracterizado por una morfología dinámica dominada por bancos de sedimentos gruesos (gravas y arenas), planicies de inundación de baja pendiente y márgenes con vegetación secundaria de tipo herbáceo y arbustivo.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza dentro del cauce activo y sus bancos aluviales, los cuales presentan una alta variabilidad espacial y temporal como resultado de los procesos naturales de erosión, transporte y depósito de sedimentos, especialmente durante la temporada de lluvias. Esta dinámica limita el establecimiento de elementos paisajísticos permanentes, como vegetación arbórea densa o estructuras naturales estables.

Unidades visuales y calidad escénica

Desde el punto de vista visual, el paisaje se clasifica como de calidad escénica media a baja, debido a:

- La dominancia de superficies descubiertas de material pétreo.
- La ausencia de cobertura vegetal arbórea continua en el área de aprovechamiento.
- La presencia de infraestructura y actividades antrópicas dispersas en las márgenes del río (caminos, áreas de pastoreo, asentamientos suburbanos).

Las unidades visuales identificadas corresponden principalmente a:

- Bancos aluviales expuestos.
- Cauce fluvial temporal.
- Vegetación secundaria dispersa en zonas marginales.

Sensibilidad del paisaje

El paisaje del sitio presenta baja sensibilidad visual, dado que:

- No constituye un paisaje emblemático ni de alto valor escénico.
- No se ubica dentro de áreas naturales protegidas ni zonas con valor turístico reconocido.
- Su fisonomía actual responde a procesos naturales recurrentes y a un grado previo de intervención humana.

Asimismo, la percepción visual del área cambia de forma natural entre estiaje e inundación, lo que refuerza su carácter dinámico y temporal.

Relación del proyecto con el paisaje

Las actividades de aprovechamiento de material pétreo se realizarán exclusivamente sobre bancos de sedimentos previamente existentes, sin modificación del trazo del cauce ni alteración de las márgenes consolidadas. La maquinaria y las obras asociadas tendrán un carácter temporal, por lo que la modificación visual será limitada y reversible.

Una vez concluidas las actividades, el paisaje tenderá a restablecerse de manera natural mediante los procesos fluviales propios del sistema y la recolonización por vegetación herbácea pionera, manteniendo la coherencia paisajística del entorno.

En función de las características actuales del paisaje y la naturaleza del proyecto, se concluye que no se prevén alteraciones significativas o permanentes al paisaje, ni cambios sustanciales en la calidad visual del entorno, ya que el área de intervención forma parte de un sistema fluvial dinámico con capacidad natural de recuperación.

ATRIBUTO PAISAJÍSTICO	CARACTERIZACIÓN	SENSIBILIDAD
Calidad Escénica	Media-Baja (entorno fluvial dinámico, naturalmente variable y con perturbación recurrente)	Baja
Componentes Dominantes	Bancos de sedimento aluvial, cauce activo y vegetación herbácea dispersa	Baja
Visibilidad	Localizada (limitada a zonas del cauce)	Baja
Impacto Visual	Temporal, localizado y reversible (asociado a ciclos fluviales naturales)	Nula a largo plazo

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) DEMOGRAFÍA

El área de estudio se localiza en el municipio de Ometepec, en el estado de Guerrero, específicamente en las inmediaciones de la localidad de Paso Cuahulote.

La dinámica demográfica del área se caracteriza por asentamientos humanos de tipo rural y suburbano, con baja densidad poblacional y una distribución dispersa, asociada principalmente a actividades agropecuarias, de servicios locales y al aprovechamiento tradicional de los recursos naturales del entorno.

La población cercana al proyecto mantiene una relación histórica con el río Santa Catarina, principalmente como fuente temporal de agua, zona de paso y espacio para actividades productivas de baja intensidad. No se identifican concentraciones urbanas ni centros poblacionales mayores dentro del Área de Influencia Directa (AID), la cual corresponde a la franja inmediata al cauce del río.

En el **Área de Influencia Indirecta (AII**), definida a nivel de microcuenca, se localizan diversas localidades rurales que mantienen interacción social y económica, sin que exista una dependencia directa del tramo específico del río donde se desarrollará el proyecto.

Desde el punto de vista demográfico, el área presenta baja presión poblacional, ausencia de crecimiento urbano acelerado y una estructura social compatible con actividades productivas primarias y extractivas de carácter regulado. En este contexto, el proyecto no implica procesos de reubicación poblacional, modificación de patrones de asentamiento ni alteraciones en la dinámica demográfica local.

Conclusión demográfica

Se concluye que el proyecto se inserta en un entorno con baja densidad poblacional y uso tradicional del territorio, sin generar cambios significativos en la estructura demográfica ni en la distribución de los asentamientos humanos existentes.

CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA DEL ÁREA DE REFERENCIA	
Parámetro	**Descripción**
Municipio	Ometepec, Guerrero
Localidad más cercana	Paso Cuahulote
Tipo de localidad	Rural
Presencia de población en el AID	No
Presencia de población en el AII	Sí (localidades dispersas)
Uso del suelo predominante	Agropecuario / cauce fluvial
Riesgo de desplazamiento poblacional	Nulo

Población Económicamente Activa

a) Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil, sectores de actividad, etc.)

La Población Económicamente Activa (PEA) asociada al área de influencia del proyecto corresponde a la población local que habita en las localidades rurales cercanas al cauce del Río Santa Catarina, principalmente en la localidad de Paso Cuahulote, municipio de Ometepec, Guerrero.

En el entorno inmediato del proyecto, la PEA participa principalmente en actividades primarias como agricultura y ganadería, así como en comercio y servicios de escala local. No se identifican actividades económicas permanentes dentro del Área de Influencia Directa (AID), la cual corresponde al cauce activo y bancos aluviales del río, desprovistos de uso productivo formal.

El proyecto no modifica la estructura ocupacional existente ni interfiere con las actividades económicas locales, al desarrollarse en un área sin asentamientos humanos ni aprovechamientos económicos consolidados.

CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INMEDIATA	
Parámetro	**Caracterización**
Localidad de referencia	Paso Cuahulote
Tipo de localidad	Rural
Presencia de PEA en el AID	No
Presencia de PEA en el AII	Sí (actividades rurales dispersas)
Actividades económicas predominantes	Agricultura, ganadería, comercio local
Relación directa con el proyecto	Nula previa al inicio
Afectación a la PEA	No se prevé

b) FACTORES SOCIOCULTURALES

El proyecto de extracción de materiales pétreos se ubica en el cauce del río Santa Catarina, dentro del municipio de Ometepec, en el estado de Guerrero. Con base en la revisión documental, normativa y cartográfica disponible, así como en las verificaciones de gabinete realizadas, no se registran dentro del área del proyecto ni en su zona de influencia directa sitios catalogados con valor arqueológico, histórico, artístico o paleontológico, conforme a lo establecido por la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos y los criterios de registro del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

Uso sociocultural actual del área

El entorno inmediato del proyecto se caracteriza por actividades económicas de escala local, predominantemente agropecuarias y de aprovechamiento tradicional del cauce del río. El uso comunitario del agua del río Santa Catarina, principalmente para riego complementario de parcelas cercanas, se realiza sin infraestructura fija o permanente y de manera estacional, acorde con la disponibilidad natural del recurso.

Atendiendo las características técnicas del proyecto, extracción superficial, manual y/o mecánica ligera de materiales aluviales, sin modificar la geometría del cauce, sin desviación de flujo y sin construcción de obras de retención, canalización o represamiento, no se prevén impactos en el caudal, continuidad hidráulica ni disponibilidad del recurso hídrico empleado por la población local. Asimismo, la naturaleza discontinua y de baja intensidad de las maniobras evita alteraciones a las prácticas comunitarias asociadas al uso cotidiano del río.

Relación del proyecto con la dinámica social local

En el contexto regional, las actividades de extracción de material pétreo forman parte de la dinámica económica tradicional del municipio, representando una fuente de empleo temporal y servicios complementarios para habitantes de localidades cercanas, además de constituir un insumo fundamental para obras de infraestructura, construcción y mantenimiento urbano y rural dentro y fuera del municipio.

Derivado de los acercamientos preliminares con residentes, propietarios y usuarios del área, se identifica una percepción social neutra a favorable respecto al desarrollo del proyecto, al considerarse una actividad conocida, de carácter cotidiano en la región y con beneficios económicos directos para mano de obra local, sin que se adviertan riesgos socioculturales significativos asociados a su operación.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

El diagnóstico ambiental del área de estudio resulta de la integración y análisis de los componentes físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos caracterizados en las secciones previas. Este diagnóstico permite establecer la condición actual del sistema ambiental en el que se inserta el proyecto, identificar sus elementos de mayor valor o fragilidad, y determinar el grado de alteración preexistente.

La metodología de diagnóstico integra un análisis sistémico que considera tanto las características intrínsecas de cada componente ambiental como sus interrelaciones funcionales. A través de este enfoque se logra una comprensión holística del estado ambiental actual, estableciendo la línea base contra la cual se evaluarán los potenciales impactos del proyecto.

Condición ambiental general del área de intervención

El área de intervención directa corresponde al cauce del río Santa Catarina, específicamente sobre bancos aluviales y barras de sedimentos depositados por la dinámica fluvial estacional. Se trata de un sistema ambiental dinámico, sujeto a procesos naturales recurrentes de erosión, transporte y deposición de materiales, que determinan una fisonomía cambiante entre las temporadas de estiaje e inundación.

Desde el punto de vista ambiental, el sitio no constituye un ecosistema de alta sensibilidad ecológica ni un hábitat crítico para especies en riesgo. La vegetación es escasa y corresponde a elementos herbáceos de carácter pionero y especies riparias adaptadas a disturbios frecuentes. La fauna asociada es de tránsito ocasional, sin evidencia de refugios permanentes o sitios de reproducción dentro del área de aprovechamiento.

El análisis histórico del sitio, mediante la revisión de imágenes satelitales de los últimos 10 años (Google Earth, 2014-2024), revela que el área ha experimentado cambios morfológicos recurrentes asociados a la dinámica fluvial natural, sin evidencia de cobertura vegetal arbórea densa ni de uso intensivo del suelo. Esta condición confirma la naturaleza transitoria y perturbada del sistema.

Análisis detallado por componente ambiental

1. Medio Físico

- **Clima y meteorología:**

El clima del área corresponde al tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw_1 según Köppen), caracterizado por una marcada estacionalidad. La temporada de lluvias se concentra entre junio y octubre, con precipitaciones acumuladas anuales de 1,200-1,500 mm. La temperatura media anual es de 26-28°C, con escasa variación térmica anual.

La condición climática actual no presenta evidencia de alteraciones significativas atribuibles a factores antrópicos locales. Los patrones de precipitación y temperatura se mantienen dentro de los rangos históricos registrados para la región. El proyecto no generará alteraciones microclimáticas apreciables dada la escala y naturaleza de las actividades.

Estado de conservación: Inalterado. Sensibilidad ante el proyecto: Baja.

- **Geología y geomorfología:**

El área se localiza sobre una planicie aluvial activa, constituida por depósitos recientes del Cuaternario (Holoceno). Los materiales presentes corresponden a gravas polimícticas, arenas de grano medio a grueso, y cantos rodados de tamaño variable (5-30 cm de diámetro), provenientes del arrastre fluvial de rocas ígneas y metamórficas de las porciones altas de la cuenca.

La morfología del cauce presenta una configuración de cauce trenzado durante estiaje, con múltiples brazos y barras sedimentarias emergentes. Durante la temporada de lluvias, el cauce se unifica y los bancos de sedimentos son parcialmente removilizados. Esta dinámica natural de erosión, transporte y deposición representa un proceso de renovación continua del material aluvial.

La extracción de material pétreo se realizará sobre bancos de sedimentos acumulados de forma natural, sin modificar la estructura geológica subyacente ni alterar procesos geomorfológicos fundamentales. No se identifican riesgos geológicos significativos asociados a la actividad (deslizamientos, hundimientos, inestabilidad de taludes).

Estado de conservación: Dinámica natural activa. Sensibilidad ante el proyecto: Baja.

- **Suelos:**

Los suelos presentes en el área de intervención corresponden a la unidad de Fluviosoles (FLc según clasificación FAO-WRB), caracterizados por su desarrollo incipiente, alta permeabilidad, textura gruesa (arenosa a gravosa), bajo contenido de materia orgánica (<1%) y estructura poco desarrollada. Estos suelos se forman en ambientes fluviales activos y están sujetos a renovación periódica por los procesos de deposición y erosión.

Desde el punto de vista edafológico, los fluviosoles del área no presentan aptitud agrícola significativa debido a su textura gruesa, baja retención de humedad y fertilidad limitada. No sostienen actividades productivas permanentes y su función principal es como sustrato temporal para vegetación pionera.

El proyecto no implica remoción de horizontes edáficos desarrollados ni pérdida de suelos productivos, ya que las actividades se realizarán sobre depósitos aluviales sin perfil edáfico estructurado. La remoción de materiales corresponde a sedimentos geológicos, no a suelos en sentido pedológico estricto.

Estado de conservación: Desarrollo incipiente, sujeto a renovación natural. Sensibilidad ante el proyecto: Baja.

- **Hidrología superficial:**

El río Santa Catarina constituye el elemento hidrológico principal del área de estudio. Se trata de un río de régimen estacional (perenne con estiaje marcado), perteneciente a la Región Hidrológica RH20 Costa Chica-Río Verde. El cauce presenta un ancho variable entre 80-150 metros durante estiaje y puede superar los 200 metros durante crecientes extraordinarias.

El análisis del régimen hidrológico indica que el caudal mínimo ocurre entre marzo y mayo (período de máximo estiaje), con tirantes de agua inferiores a 30 cm en la zona de aprovechamiento. El caudal máximo se presenta entre agosto y septiembre, asociado a eventos de precipitación intensa en la cuenca alta.

La calidad del agua del río Santa Catarina presenta afectación moderada por aporte de sedimentos naturales (turbidez elevada en temporada de lluvias) y por descargas de actividades agropecuarias aguas arriba (presencia de coliformes fecales y nutrientes). No se identificaron fuentes de contaminación industrial ni descargas de aguas residuales urbanas en el tramo de interés.

El proyecto se desarrollará exclusivamente durante la temporada de estiaje (diciembre a mayo), cuando el caudal es mínimo y el río no representa riesgo para las operaciones. No se modificará el cauce permanente ni se alterará la capacidad de conducción hidráulica del río. La extracción se limitará a bancos aluviales emergidos, sin intervenir el canal de flujo activo.

Estado de conservación: Calidad moderadamente afectada por factores naturales y antrópicos previos. Sensibilidad ante el proyecto: Media (por importancia del recurso hídrico regional).

- **Hidrología subterránea:**

El área se localiza sobre el acuífero 1203 "Costa de Ometepec", clasificado por CONAGUA como acuífero libre con disponibilidad media de agua subterránea. La profundidad del nivel freático en la zona varía entre 8 y 15 metros bajo el nivel del terreno, dependiendo de la estación del año.

El proyecto no contempla extracción ni uso de agua subterránea. La profundidad de extracción de materiales pétreos (máximo 2-3 metros) no alcanzará el nivel freático. No se prevén afectaciones a la recarga acuífera ni a la calidad del agua subterránea.

Estado de conservación: Sin evidencia de sobreexplotación en la zona. Sensibilidad ante el proyecto: Baja (no hay interacción directa).

2. Medio Biótico

- **Flora:**

La vegetación presente en el área de intervención directa es escasa y corresponde a especies herbáceas pioneras de rápida colonización, típicas de ambientes fluviales perturbados. Las especies identificadas incluyen principalmente elementos de la familia Poaceae (pastos), Cyperaceae (juncos) y algunas herbáceas de hoja ancha de ciclo anual.

En las márgenes del río, fuera del área de intervención, se observa vegetación riparia de mayor porte, incluyendo sauces (Salix sp.) y amates (Ficus sp.) de forma dispersa. Estos elementos no serán afectados por el proyecto, al mantenerse fuera del polígono de aprovechamiento.

Durante los recorridos de campo no se registraron especies vegetales enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La composición florística corresponde a especies de amplia distribución, sin valor de conservación particular. La cobertura vegetal total en el área de extracción es inferior al 15%.

El área no constituye un hábitat florístico crítico ni alberga endemismos locales. La vegetación presenta alta capacidad de recolonización posterior a disturbios, como se evidencia en bancos aluviales que fueron expuestos en temporadas anteriores.

Estado de conservación: Baja diversidad, comunidades pioneras. Sensibilidad ante el proyecto: Baja.

- **Fauna:**

La fauna asociada al área de estudio corresponde a especies generalistas y de amplia distribución, adaptadas a ambientes perturbados. La caracterización faunística se realizó mediante observación directa, registros de indicios (huellas, excretas, vocalizaciones) y consulta de bases de datos regionales.

Avifauna: Se registraron especies comunes incluyendo zopilotes (Coragyps atratus), palomas domésticas (Columba livia), gorriones (Passer domesticus) y garcetas (Egretta sp.) ocasionales. La avifauna utiliza el área como sitio de tránsito y alimentación ocasional, sin evidencia de anidación activa dentro del polígono de aprovechamiento.

Herpetofauna: Presencia potencial de lagartijas y ranas comunes adaptadas a zonas riparias. No se observaron ejemplares durante los recorridos, aunque se reconoce su posible presencia estacional.

Mastofauna: Limitada a pequeños roedores (ratones de campo) y la presencia ocasional de fauna doméstica (bovinos, caprinos) que transitan por el cauce durante estiaje. No se identificaron madrigueras ni refugios permanentes de mamíferos silvestres.

Durante los recorridos no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El área no constituye un hábitat crítico ni zona de reproducción para fauna silvestre. La presencia de fauna es ocasional y temporal, sin dependencia obligada del sitio específico de extracción.

Estado de conservación: Fauna generalista, sin especies en riesgo. Sensibilidad ante el proyecto: Baja.

3. Paisaje

El paisaje del área de estudio corresponde a un sistema fluvial aluvial caracterizado por una morfología dinámica y cambiante. La calidad escénica se clasifica como media-baja, determinada por la dominancia de superficies descubiertas de material pétreo, la ausencia de cobertura vegetal arbórea continua en el área de aprovechamiento, y la presencia de actividades antrópicas dispersas en las márgenes del río.

Las unidades visuales identificadas incluyen: bancos aluviales expuestos, cauce fluvial temporal, vegetación secundaria dispersa en zonas marginales, y elementos antrópicos (caminos, áreas de pastoreo, infraestructura vial aguas abajo). El paisaje no constituye un elemento emblemático ni de alto valor escénico reconocido.

La sensibilidad paisajística del sitio es baja, dado que: (1) no se ubica dentro de áreas naturales protegidas ni zonas con valor turístico, (2) su fisonomía actual responde a procesos naturales recurrentes y a intervención humana previa, y (3) la percepción visual del área cambia naturalmente entre estiaje e inundación.

Las actividades de extracción generarán alteraciones paisajísticas temporales y localizadas, limitadas al período de operación. Una vez concluidas las actividades, el paisaje tenderá a restablecerse mediante procesos fluviales naturales y la recolonización vegetal espontánea.

Estado de conservación: Paisaje dinámico con intervención antrópica previa. Sensibilidad ante el proyecto: Baja.

4. Medio Socioeconómico

El análisis socioeconómico del área de estudio indica baja densidad poblacional en el Área de Influencia Directa (AID), sin asentamientos humanos permanentes dentro del polígono de aprovechamiento. La localidad más cercana es Paso Cuahulote, ubicada a aproximadamente 1.2 km al sureste del sitio.

Las actividades económicas predominantes en el Área de Influencia Indirecta (AII) corresponden a agricultura de temporal (maíz, frijol) y ganadería extensiva de baja intensidad (bovinos, caprinos). El uso del cauce del río es ocasional, principalmente como zona de paso de ganado y extracción artesanal de materiales para uso doméstico.

La Población Económicamente Activa (PEA) del área se dedica principalmente al sector primario. No se identificaron actividades económicas que dependan directamente del área específica de extracción. El proyecto no desplazará actividades productivas existentes ni generará conflictos por uso del suelo.

Desde el punto de vista sociocultural, el área no alberga sitios de valor patrimonial, arqueológico o ceremonial. No se identificaron usos tradicionales o rituales del sitio

específico. La percepción social local respecto a actividades de extracción de materiales pétreos es neutra a favorable, al constituir una práctica económica tradicional en la región.

Estado de conservación: Baja presión demográfica, actividades rurales de baja intensidad. Sensibilidad ante el proyecto: Baja.

Grado de alteración ambiental preexistente

El área de estudio presenta un grado de alteración ambiental moderado, resultado de disturbios naturales recurrentes (dinámica fluvial) y actividades antrópicas previas. Los factores de alteración identificados incluyen:

- Extracción artesanal previa de materiales pétreos por habitantes locales para uso en construcción doméstica.
- Presencia de infraestructura vial cercana (puente vehicular a 910 metros aguas abajo), que implica tránsito vehicular moderado.
- Actividades agropecuarias en las márgenes del río (agricultura de temporal y ganadería extensiva).
- Tránsito ocasional de ganado por el cauce durante estiaje, generando compactación localizada y aporte de desechos orgánicos.
- Presencia de residuos sólidos dispersos (envases, plásticos) asociados a actividades humanas ocasionales.

La combinación de estos factores determina que el área no se encuentra en estado prístino, sino que presenta una condición ambiental influenciada por actividades humanas previas y procesos naturales de perturbación. Esta condición preexistente es relevante para la evaluación de impactos, ya que establece una línea base de referencia que no corresponde a condiciones naturales inalteradas.

Elementos ambientales de valor o fragilidad especial

A partir del análisis integrado del sistema ambiental, se identifican los siguientes elementos de mayor valor o sensibilidad ambiental en el área de estudio:

Recurso hídrico superficial: El río Santa Catarina constituye el elemento ambiental de mayor valor en el área, al cumplir funciones hidrológicas, ecológicas y sociales a nivel regional. Aunque su calidad presenta afectación previa, representa un recurso de importancia para las comunidades aguas abajo.

Dinámica fluvial natural: Los procesos de erosión, transporte y deposición que configuran la morfología del cauce representan funciones ecológicas fundamentales que deben preservarse. La alteración de estos procesos podría generar efectos aguas abajo.

Vegetación riparia marginal: Aunque escasa dentro del área de extracción, la vegetación arbórea presente en las márgenes (fuera del polígono de aprovechamiento) cumple funciones de estabilización de márgenes y hábitat para fauna. Debe protegerse de afectaciones indirectas.

No se identificaron elementos ambientales de fragilidad extrema ni componentes únicos e irremplazables dentro del área de intervención directa. Los elementos de mayor valor se localizan fuera del polígono de aprovechamiento y pueden protegerse mediante medidas de manejo adecuadas.

Conclusión del diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental integral del área de estudio permite concluir que el sistema ambiental presenta las siguientes características definitorias:

1. NATURALEZA DINÁMICA: Sistema fluvial activo sujeto a procesos naturales recurrentes de perturbación y renovación.

2. RESILIENCIA ANTE DISTURBIOS: Alta capacidad de recuperación natural posterior a eventos de alteración, evidenciada por la recolonización vegetal en bancos expuestos.

3. AUSENCIA DE ELEMENTOS ECOLÓGICOS CRÍTICOS: No se identificaron especies en riesgo, hábitats únicos ni funciones ecológicas irreemplazables dentro del área de intervención.

4. GRADO MODERADO DE ALTERACIÓN PREEXISTENTE: El área presenta evidencia de intervención antrópica previa y no se encuentra en estado prístino.

5. BAJA SENSIBILIDAD AMBIENTAL GENERAL: Los componentes ambientales caracterizados presentan sensibilidad baja a media, sin elementos de fragilidad extrema.

Esta combinación de características indica que el área es ambientalmente apta para el aprovechamiento controlado de materiales pétreos, siempre que se implementen medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental adecuadas, y se respete la dinámica natural del sistema fluvial. La viabilidad ambiental del proyecto se sustenta en la baja sensibilidad general del sistema, la naturaleza temporal y reversible de las alteraciones previstas, y la ausencia de afectaciones a elementos ecológicos críticos.

b) Síntesis del inventario ambiental

A continuación, se presenta la síntesis del inventario ambiental en formato tabular, integrando los principales componentes ambientales caracterizados, su condición actual, y su nivel de sensibilidad ante el proyecto:

COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO	CONDICIÓN ACTUAL	SENSIBILIDAD
MEDIO FÍSICO	Clima	Cálido subhúmedo, estacional. Sin evidencia de alteración significativa.	Baja
	Geología y geomorfología	Depósitos aluviales recientes, dinámica de renovación natural activa.	Baja
	Suelos	Fluviosoles, desarrollo incipiente, alta permeabilidad. Sin aptitud agrícola.	Baja
	Hidrología superficial	Régimen estacional, calidad moderadamente afectada por factores naturales y antrópicos previos.	Media
	Hidrología subterránea	Acuífero libre con disponibilidad media. Sin interacción directa con el proyecto.	Baja
MEDIO BIÓTICO	Flora	Herbáceas pioneras, cobertura escasa (<15%). Sin especies NOM-059.	Baja
	Fauna	Especies generalistas, tránsito ocasional. Sin refugios permanentes ni especies en riesgo en el sitio de extracción.	Baja
PAISAJE	Calidad escénica	Media-baja. Entorno fluvial dinámico.	Baja
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Demografía	Baja densidad poblacional. Sin asentamientos en área de intervención directa.	Baja
	Actividades económicas	Agricultura y ganadería de subsistencia en áreas aledañas. Sin dependencia del sitio específico.	Baja

La síntesis del inventario ambiental confirma que el área de estudio presenta baja sensibilidad ambiental general, con un solo componente (hidrología superficial) clasificado

con sensibilidad media debido a su importancia regional. Los demás elementos ambientales presentan sensibilidad baja, lo que indica su capacidad de absorber las alteraciones previstas sin generar impactos significativos permanentes.

Esta condición, sumada al grado moderado de alteración preexistente y a la naturaleza dinámica y resiliente del sistema, sustenta la viabilidad ambiental del proyecto de extracción de materiales pétreos, condicionada a la implementación de las medidas de manejo ambiental que se detallarán en los capítulos subsecuentes.

Síntesis de niveles de sensibilidad ambiental

NIVEL DE SENSIBILIDAD	NÚMERO DE COMPONENTES	PORCENTAJE
Sensibilidad BAJA	9	90%
Sensibilidad MEDIA	1	10%
Sensibilidad ALTA	0	0%
TOTAL	10	100%

El análisis cuantitativo de sensibilidad indica que el 90% de los componentes ambientales evaluados presentan sensibilidad baja, mientras que solo el 10% (hidrología superficial) presenta sensibilidad media. No se identificaron componentes de sensibilidad alta. Esta distribución confirma la aptitud ambiental del sitio para el desarrollo del proyecto.

CONCLUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental integrado del área de estudio, fundamentado en la caracterización de los componentes físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos, permite establecer las siguientes conclusiones técnicas:

1. El sistema ambiental presenta características de resiliencia, dinamismo y capacidad de recuperación natural ante disturbios, derivadas de su condición de sistema fluvial activo.

2. No se identificaron elementos ecológicos críticos, especies en riesgo, hábitats únicos ni funciones ambientales irreemplazables dentro del área de intervención directa.

3. La sensibilidad ambiental general del área es baja, con el 90% de los componentes evaluados clasificados en esta categoría.

4. El área presenta un grado moderado de alteración preexistente, resultado de disturbios naturales y actividades antrópicas previas.

5. El recurso hídrico superficial (río Santa Catarina) constituye el elemento de mayor valor ambiental, requiriendo medidas específicas de protección.

Estas conclusiones establecen la línea base ambiental contra la cual se evaluarán los impactos potenciales del proyecto en el siguiente capítulo, y fundamentan técnicamente la viabilidad ambiental del aprovechamiento de materiales pétreos en el sitio propuesto, condicionada a la implementación de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental adecuadas.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar de manera sistemática y objetiva los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto de extracción de materiales pétreos "El Zorro" en el cauce del río Santa Catarina, municipio de Ometepec, Guerrero. La evaluación se fundamenta en la caracterización ambiental desarrollada en el Capítulo IV.2.5 (Diagnóstico Ambiental) y aplica metodologías reconocidas internacionalmente para la valoración de impactos ambientales, particularmente la Matriz de Leopold modificada y la Matriz de Importancia basada en criterios de Conesa.

La evaluación de impactos ambientales constituye un proceso analítico que permite anticipar, cuantificar y valorar las alteraciones que un proyecto pudiera generar sobre los componentes del medio ambiente. Este análisis es fundamental para la toma de decisiones informadas y para el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación apropiadas que garanticen la sustentabilidad ambiental del proyecto.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos ambientales integra dos herramientas complementarias reconocidas por su rigor técnico y aceptación en el ámbito de la evaluación ambiental en México y a nivel internacional:

1. Matriz de Leopold modificada: Para la identificación sistemática de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales.
2. Matriz de Importancia (metodología Conesa): Para la evaluación cuantitativa de cada impacto mediante criterios técnicos objetivos.

Justificación de la metodología seleccionada

La selección de estas metodologías se fundamenta en los siguientes criterios técnicos:

- Reconocimiento institucional: Ambas metodologías son ampliamente aceptadas por SEMARNAT y otras autoridades ambientales, contando con aplicación extensa en proyectos del sector minero no metálico en México.
- Sistematización: Permiten identificar de manera exhaustiva todas las interacciones posibles entre las actividades del proyecto (preparación, extracción, transporte, abandono) y los factores ambientales caracterizados.
- Cuantificación objetiva: Proporcionan criterios numéricos para evaluar la magnitud e importancia de los impactos, reduciendo la subjetividad en la valoración.
- Jerarquización: Facilitan la clasificación de impactos según su relevancia ambiental, permitiendo priorizar las medidas de manejo y asignar recursos de manera eficiente.
- Reproducibilidad: Los resultados pueden ser verificados y reproducidos por terceros siguiendo la misma metodología, garantizando transparencia en la evaluación.

- Comparabilidad: Permite comparar impactos de distinta naturaleza bajo un marco común de evaluación, facilitando la toma de decisiones.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto son elementos mensurables o cualificables que permiten identificar, caracterizar y evaluar las alteraciones que el proyecto pudiera generar sobre los componentes ambientales. La selección de indicadores se realizó considerando:

- **Relevancia ambiental del componente o factor.**
- **Susceptibilidad del elemento a ser afectado por las actividades del proyecto.**
- **Posibilidad de medición o estimación cuantitativa/cualitativa de la alteración.**
- **Representatividad del indicador respecto al componente ambiental que evalúa.**
- **Concordancia con la caracterización ambiental.**

Definición de indicador de impacto

Un indicador de impacto se define como una variable o parámetro ambiental que puede ser afectado directa o indirectamente por las actividades del proyecto, y cuya alteración es factible de ser medida, estimada o cualificada mediante métodos técnico-científicos reconocidos. Los indicadores seleccionados corresponden a elementos representativos de los subsistemas físico, biótico, paisajístico y socioeconómico caracterizados en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación, se presenta la lista de indicadores de impacto seleccionados para la evaluación, organizados por componente ambiental y factor específico. Estos indicadores fueron definidos con base en las características ambientales del área de estudio documentadas en el diagnostico ambiental de la presente manifestación y que serán utilizados única y exclusivamente para el proyecto denominado Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”, ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina, en Ometepec, Guerrero.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO
MEDIO FÍSICO	**Calidad del aire**	Concentración de partículas suspendidas (PM10 y PST)
	Emisiones de gases	Emisiones de gases de combustión (CO, NOx, SOx)
	Ruido ambiental	Nivel de presión sonora equivalente (dB[A])
	Geomorfología del cauce	Configuración morfológica, secciones transversales y perfil longitudinal

	Materiales aluviales	Volumen de sedimentos removidos (m^3)
	Hidrología superficial	Capacidad de conducción hidráulica y régimen de escurrimientos
	Calidad del agua superficial	Turbidez (NTU), sólidos suspendidos totales (mg/L), pH
MEDIO BIÓTICO	**Cobertura vegetal**	Superficie con vegetación herbácea (m^2)
	Flora riparia	Integridad de vegetación arbórea marginal
	Fauna terrestre	Presencia/ausencia de especies y frecuencia de uso del hábitat
	Fauna acuática	Riqueza de especies y abundancia relativa
PAISAJE	**Calidad visual**	Índice de calidad paisajística y visibilidad desde puntos de observación
	Intrusión visual	Grado de alteración de la escena natural
MEDIO SOCIOECONÓMICO	**Empleo**	Número de empleos directos e indirectos generados
	Economía local	Derrama económica estimada (pesos/año)
	Infraestructura vial	Incremento en tráfico vehicular (vehículos/día) y desgaste de caminos
	Seguridad e higiene	Incidencia de riesgos laborales y afectación a terceros
	Percepción social	Aceptación/rechazo del proyecto por la comunidad

Los indicadores seleccionados permiten evaluar de manera integral los potenciales impactos del proyecto sobre los componentes ambientales relevantes del área de estudio. La selección contempla tanto indicadores de estado (que describen la condición del componente) como indicadores de presión (que miden la intensidad de la alteración), proporcionando elementos cuantitativos y cualitativos para la valoración de cada interacción identificada.

Es importante señalar que los indicadores fueron definidos considerando las características ambientales específicas del sitio, documentadas en el Diagnóstico Ambiental, incluyendo: (1) la baja cobertura vegetal (<15%) en el área de intervención, (2) la ausencia de especies en categoría de riesgo NOM-059, (3) la naturaleza dinámica del sistema fluvial, (4) la calidad moderadamente afectada del agua, y (5) la baja densidad poblacional en el área de influencia directa; dichos indicadores serán utilizados única y exclusivamente para el

proyecto denominado Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”, ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina, en Ometepec, Guerrero.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios de evaluación

La evaluación de impactos ambientales se fundamenta en la aplicación de criterios técnicos que permiten caracterizar cada impacto identificado de manera objetiva y reproducible. Los criterios empleados corresponden a la metodología de Conesa, ampliamente reconocida en evaluación ambiental, y se definen a continuación:

CRITERIO	DEFINICIÓN	VALORES POSIBLES
Naturaleza (NA)	Carácter benéfico (+) o perjudicial (-) del impacto sobre el factor ambiental	Positivo (+) / Negativo (-)
Intensidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa	Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy alta (8), Total (12)
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4), Total (8), Crítica (+4)
Momento (MO)	Plazo de manifestación del impacto (tiempo transcurrido entre la acción y el inicio del efecto)	Largo plazo (1), Medio plazo (2), Inmediato (4), Crítico (+4)
Persistencia (PE)	Tiempo que permanece el efecto desde su aparición hasta su finalización (natural o antrópica)	Fugaz (1), Temporal (2), Permanente (4)
Reversibilidad (RV)	Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez cesa la acción	Corto plazo (1), Medio plazo (2), Irreversible (4)
Recuperabilidad (MC)	Posibilidad de reconstruir el factor afectado mediante intervención humana (medidas correctivas)	Inmediata (1), Medio plazo (2), Mitigable (4), Irrecuperable (8)
Sinergia (SI)	Reforzamiento de dos o más efectos simples, resultando en un efecto superior a la suma de efectos individuales	Sin sinergia (1), Sinérgico (2), Muy sinérgico (4)
Acumulación (AC)	Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste la acción que lo genera	Simple (1), Acumulativo (4)
Efecto (EF)	Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción	Indirecto o secundario (1), Directo o primario (4)
Periodicidad (PR)	Regularidad de manifestación del efecto	Irregular o discontinuo (1), Periódico (2), Continuo (4)

La aplicación de estos criterios permite caracterizar de manera objetiva cada impacto identificado, proporcionando elementos cuantitativos para su posterior valoración mediante la fórmula de importancia de impacto. Cada criterio aporta información específica sobre las características del impacto, permitiendo una evaluación integral y multidimensional.

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

A) Matriz de Leopold modificada

La Matriz de Leopold se trata de una matriz de interacción causa-efecto que relaciona las actividades del proyecto con los factores ambientales susceptibles de ser afectados.

Para el presente proyecto, se emplea una **versión modificada de la Matriz de Leopold,** adaptada a las características específicas del proyecto de extracción de materiales pétreos y a los componentes ambientales identificados en el diagnostico ambiental y que serán utilizados única y exclusivamente para el proyecto denominado Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”, ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina, en Ometepec, Guerrero. Esta adaptación consiste en:

- Selección de actividades relevantes: Se identifican únicamente las actividades del proyecto con potencial de generar impactos ambientales, agrupadas por etapa (preparación, extracción, transporte, abandono).
- Selección de factores ambientales pertinentes: Se incluyen únicamente los factores ambientales caracterizados en el área de estudio que presentan susceptibilidad real de ser afectados.
- Valoración de interacciones: En cada celda de intersección se evalúa si existe o no interacción (impacto). Las interacciones identificadas se califican posteriormente mediante la Matriz de Importancia.

La Matriz de Leopold modificada constituye la herramienta de identificación de impactos, permitiendo visualizar de manera sistemática y exhaustiva todas las posibles interacciones entre el proyecto y el ambiente.

B) Matriz de Importancia (metodología Conesa)

La Matriz de Importancia, basada en la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vítora, constituye una herramienta cuantitativa para evaluar la importancia de cada impacto identificado mediante la Matriz de Leopold.

La importancia del impacto (I) se calcula mediante la siguiente fórmula, que pondera los criterios de evaluación definidos en la sección anterior:

$$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

- I = Intensidad del impacto
- EX = Extensión del impacto
- MO = Momento de manifestación
- PE = Persistencia del efecto
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia
- AC = Acumulación
- EF = Efecto
- PR = Periodicidad
- MC = Recuperabilidad

El signo ± indica la naturaleza benéfica (+) o perjudicial (-) del impacto. El valor numérico resultante de la fórmula permite clasificar los impactos según su importancia:

VALOR DE IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO
< 25	Impacto COMPATIBLE (irrelevante)
25 - 50	Impacto MODERADO
51 - 75	Impacto SEVERO
> 75	Impacto CRÍTICO

Esta clasificación permite jerarquizar los impactos identificados y priorizar las medidas de manejo ambiental, focalizando los esfuerzos en aquellos impactos de mayor relevancia ambiental.

Justificación de las metodologías seleccionadas para el proyecto

La combinación de la Matriz de Leopold modificada y la Matriz de Importancia (Conesa) resulta particularmente apropiada para el presente proyecto denominado Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”, ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina, en Ometepec, Guerrero. por las siguientes razones:

1. **Reconocimiento oficial:** Ambas metodologías son ampliamente reconocidas y aceptadas por SEMARNAT en la evaluación de proyectos del sector minero no metálico. Su uso está documentado en numerosas MIAs autorizadas.

2. **Adecuación al tipo de proyecto:** Las metodologías son apropiadas para proyectos de extracción en sistemas dinámicos como cauces fluviales, donde los impactos son principalmente temporales y localizados.

3. **Objetividad en la evaluación:** La aplicación de criterios cuantitativos y la fórmula matemática de importancia reducen la subjetividad, proporcionando resultados verificables.

4. **Integración con la caracterización ambiental:** Las metodologías permiten integrar directamente la información de línea base del diagnóstico ambiental, incluyendo la sensibilidad de los componentes ambientales y el grado de alteración preexistente.

5. **Facilidad de comunicación:** Los resultados se presentan de manera clara y visual, facilitando su comprensión por parte de autoridades, consultores y público en general.

En consecuencia, las metodologías seleccionadas garantizan una evaluación técnica, objetiva y reproducible de los impactos ambientales del proyecto, cumpliendo con los requisitos establecidos en la legislación ambiental aplicable y las mejores prácticas internacionales en materia de evaluación de impacto ambiental.

V.2 Identificación de impactos ambientales mediante Matriz de Leopold modificada

La identificación de impactos se realizó mediante la aplicación de una Matriz de Leopold modificada, que relaciona las actividades del proyecto (organizadas por etapa) con los factores ambientales caracterizados en el Capítulo IV. Esta matriz permite identificar de manera sistemática todas las interacciones causa-efecto entre el proyecto y el ambiente.

Actividades del proyecto evaluadas

Las actividades del proyecto se organizaron en cuatro etapas principales, identificando las acciones específicas con potencial de generar impactos ambientales:

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
PREPARACIÓN DEL SITIO	1. Delimitación física del área de aprovechamiento 2. Instalación de señalización 3. Habilitación de accesos internos
EXTRACCIÓN Y PROCESAMIENTO	4. Remoción de material pétreo (extracción) 5. Separación granulométrica (cribado) 6. Almacenamiento temporal en patio auxiliar
TRANSPORTE	7. Carga de material en camiones 8. Tránsito de vehículos pesados
ABANDONO DEL SITIO	9. Retiro de maquinaria y equipo 10. Limpieza final del sitio

Factores ambientales evaluados

Los factores ambientales evaluados corresponden a los componentes caracterizados en el Capítulo IV.2.5 del proyecto denominado Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”, ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina, en Ometepec, Guerrero; organizados en cuatro subsistemas:

- MEDIO FÍSICO: Calidad del aire, emisiones de gases, ruido, geomorfología, materiales aluviales, hidrología superficial, calidad del agua
- MEDIO BIÓTICO: Cobertura vegetal, flora riparia, fauna terrestre, fauna acuática
- PAISAJE: Calidad visual, intrusión visual
- MEDIO SOCIOECONÓMICO: Empleo, economía local, infraestructura vial, seguridad, percepción social

Matriz de Leopold modificada - Identificación de interacciones

La siguiente matriz presenta la identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales. Las celdas marcadas con "X" indican la existencia de un impacto potencial que será evaluado posteriormente mediante la Matriz de Importancia. Las celdas en blanco indican ausencia de interacción significativa.

FACTOR AMBIENTAL	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Calidad del aire			X	X	X			X		
Ruido ambiental			X	X	X		X	X		
Geomorfología				X						
Materiales aluviales				X						
Hidrología superficial			X	X						
Calidad del agua			X	X						X
Cobertura vegetal			X	X						
Fauna terrestre			X	X	X		X	X		
Calidad visual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Empleo (+)	X			X	X	X	X	X		
Economía local (+)	X			X	X	X	X	X		
Infraestructura vial			X					X		

Leyenda de actividades:

A1=Delimitación
A2=Señalización
A3=Accesos
A4=Extracción
A5=Cribado
A6=Almacenamiento
A7=Carga
A8=Transporte
A9=Retiro equipo
A10=Limpieza final
Los factores marcados con **(+)** indican impactos de naturaleza positiva.

Resultados de la identificación de impactos

La aplicación de la Matriz de Leopold modificada permitió identificar un total de 58 interacciones potenciales entre las actividades del proyecto del Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”, ubicado sobre el cauce del rio Santa Catarina, en Ometepec, Guerrero y los factores ambientales. De estas interacciones:

TIPO DE IMPACTO	NÚMERO DE INTERACCIONES	PORCENTAJE
Impactos negativos	46	79.3%
Impactos positivos	12	20.7%
TOTAL	58	100%

La distribución de impactos identifica un predominio de impactos negativos (79.3%), lo cual es esperable en proyectos extractivos. Sin embargo, **es importante señalar que la identificación de un impacto no implica automáticamente su significancia ambiental.** La evaluación cuantitativa mediante la Matriz de Importancia determinará cuáles de estos impactos son relevantes y requieren medidas de manejo específicas.

Los impactos positivos identificados se concentran en el componente socioeconómico (generación de empleo y derrama económica local), contribuyendo al desarrollo económico de la región.

V.3 Evaluación de impactos mediante Matriz de Importancia

Una vez identificados los impactos potenciales mediante la Matriz de Leopold, se procedió a evaluar cada uno de ellos aplicando los criterios de la metodología de Conesa y calculando su importancia mediante la fórmula correspondiente. A continuación, se presenta la evaluación detallada de los impactos más relevantes del proyecto.

IMPACTO 1: Emisión de partículas suspendidas a la atmósfera

Descripción: La extracción, cribado y manejo de materiales pétreos genera emisiones de partículas suspendidas (PM10 y PST) a la atmósfera, principalmente durante las actividades de extracción mecánica, separación granulométrica (cribado) y tránsito de vehículos sobre superficies no pavimentadas.

Componente afectado: Calidad del aire

Etapa: Extracción y transporte - Banco de extracción de materiales pétreos "EL ZORRO"

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Naturaleza	-	Perjudicial sobre la calidad del aire
Intensidad	2	Media - Emisiones moderadas, sin fuentes de combustión intensiva
Extensión	1	Puntual - Limitada al área de operación y zonas inmediatas
Momento	4	Inmediato - Efecto directo durante la operación
Persistencia	1	Fugaz - Cesa al detener la actividad emisora
Reversibilidad	1	Corto plazo - Reversible por dispersión atmosférica natural
Recuperabilidad	1	Inmediata - Mediante riego preventivo y control de velocidades
Sinergia	1	Sin sinergia - Efecto independiente
Acumulación	1	Simple - No acumulativo
Efecto	4	Directo - Relación causa-efecto directa
Periodicidad	2	Periódico - Solo durante horario de operación diurna
IMPORTANCIA	**-21**	I = -(3x2 + 2x1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -21

Clasificación: COMPATIBLE (I = -21 < 25). **Impacto de baja relevancia ambiental.**

Conclusión: El impacto es temporal, localizado y de baja magnitud. El área carece de asentamientos humanos permanentes en el radio de influencia directa (<500 m). La vegetación escasa (<15% cobertura) limita la retención de partículas, pero también reduce la sensibilidad del componente biótico. Se requieren medidas de control (riego, velocidades controladas) para minimizar emisiones.

IMPACTO 2: Incremento en los niveles de ruido ambiental

Descripción: La operación de maquinaria pesada (retroexcavadora, cargador frontal, criba) y el tránsito de camiones generan emisiones de ruido que alteran temporalmente el ambiente sonoro del área.

Componente afectado: Ruido ambiental

Etapa: Extracción y transporte - Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Naturaleza	-	Perjudicial sobre el ambiente sonoro
Intensidad	2	Media - Maquinaria pesada, pero sin operación continua 24/7
Extensión	1	Puntual - Atenuación rápida por distancia
Momento	4	Inmediato - Durante operación de equipos
Persistencia	1	Fugaz - Cesa al apagar motores
Reversibilidad	1	Corto plazo - Inmediatamente al cesar la fuente
Recuperabilidad	1	Inmediata - Sin necesidad de medidas correctivas
Sinergia	1	Sin sinergia - Efecto aditivo simple
Acumulación	1	Simple - No se acumula
Efecto	4	Directo - Emisión directa de fuentes móviles
Periodicidad	2	Periódico - Solo horario diurno (9:00-17:00 hrs)
IMPORTANCIA	**-21**	I = -(3x2 + 2x1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -21

Clasificación: COMPATIBLE (I = -21 < 25). **Impacto de baja relevancia ambiental.**

Conclusión: El impacto es compatible debido a: (1) ausencia de receptores sensibles cercanos (sin viviendas en <1 km), (2) operación exclusivamente diurna, (3) cumplimiento esperado de NOM-080-SEMARNAT, (4) atenuación natural por distancia y vegetación marginal. No se prevén molestias significativas a población ni afectación a fauna (especies generalistas, sin sitios de reproducción).

IMPACTO 3: Emisiones de gases de combustión

Descripción: La operación de la retroexcavadora, cargador frontal y camión de volteo genera emisiones de gases de combustión (CO, NOx, HC) a la atmósfera. Se trata de emisiones derivadas de motores Diesel de potencia media, operando de manera intermitente y en espacio abierto con alta capacidad de dispersión.

Componente afectado: Calidad del aire (gases de combustión)

Etapa: Extracción y transporte - Banco de extracción de materiales pétreos "EL ZORRO"

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: incorporación de contaminantes gaseosos al aire ambiente
Intensidad	1	Baja: flotilla reducida (1 retroexcavadora + 1 camión), motores con mantenimiento, sin operación continúa ininterrumpida
Extensión	1	Puntual: dispersión rápida en espacio abierto; cauce con ventilación natural favorable; sin receptores sensibles en radio de 1 km
Momento	4	Inmediato: emisión directa durante operación de motores
Persistencia	1	Fugaz: cesa inmediatamente al apagar motores; sin acumulación residual
Reversibilidad	1	Corto plazo: dispersión atmosférica natural en minutos-horas
Recuperabilidad	1	Inmediata: el factor calidad del aire retorna a condición de referencia sin intervención
Sinergia	1	Sin sinergia significativa: flotilla pequeña sin efecto combinado relevante
Acumulación	1	Simple: no se acumula en el componente ambiental dado el régimen intermitente y la ventilación del cauce
Efecto	4	Directo: relación causa-efecto inmediata entre operación de motores y emisión de gases
Periodicidad	1	Irregular/discontinuo: solo durante jornadas de trabajo en temporada de estiaje (noviembre-abril)
IMPORTANCIA	**-19**	I = -(3×1 + 2×1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -19

Clasificación: COMPATIBLE (I = -19)

El **impacto es de baja magnitud y relevancia ambiental**. La flotilla reducida, el mantenimiento preventivo, la operación en espacio abierto y la ausencia de receptores sensibles (sin población en AID) garantizan que las concentraciones de gases no alcancen niveles perjudiciales. El proyecto no utiliza generadores eléctricos fijos ni instalaciones de combustión estacionaria, lo que limita el inventario total de emisiones. Se estima cumplimiento de NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017.

IMPACTO 4: Alteración de la geomorfología del cauce

Descripción: La extracción de material aluvial modifica temporalmente la morfología del lecho del río Santa Catarina en el área de aprovechamiento. La remoción del banco sedimentario afecta la configuración de la sección transversal y el perfil local del cauce. Sin embargo, el diseño del proyecto contempla mantener la subrasante con la pendiente longitudinal natural, sin intervenir el eje del cauce ni las márgenes consolidadas.

Componente afectado: Morfología del cauce (geomorfología fluvial)

Etapa: Extracción- Banco de extracción de materiales pétreos “EL ZORRO”

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: modificación temporal de la configuración morfológica del banco aluvial
Intensidad	2	Media: la extracción modifica la geometría del banco, pero respeta el eje del cauce, las márgenes y el ancho hidráulico efectivo; profundidad limitada al espesor disponible del banco (≥1.20 m sobre lecho estable)
Extensión	2	Parcial: afecta el banco de extracción (9,000 m²) dentro del cauce activo; las zonas no intervenidas del cauce mantienen su morfología sin alteración
Momento	4	Inmediato: el efecto se produce durante la extracción activa
Persistencia	2	Temporal: la dinámica fluvial de avenidas en temporada de lluvias redistribuye y redeposita sedimentos, restaurando progresivamente la morfología del banco en cada ciclo anual
Reversibilidad	1	Corto plazo: el sistema fluvial del río Santa Catarina presenta dinámica activa de transporte y deposición de sedimentos que restituye el material en cada temporada de lluvias
Recuperabilidad	2	Medio plazo: la recuperación geomorfológica se produce mediante procesos naturales de deposición fluvial sin necesidad de intervención correctiva activa
Sinergia	1	Sin sinergia: el efecto sobre la morfología no potencia otros impactos de manera significativa en el contexto del cauce dinámico

Acumulación	1	Simple: la extracción por ciclo no supera el volumen de reposición natural; el volumen anual proyectado (3,564 m³/ciclo) es compatible con la capacidad de aporte sedimentario de la cuenca
Efecto	4	Directo: la extracción mecánica actúa directamente sobre la configuración del banco
Periodicidad	2	Periódico: el efecto se produce durante la temporada de estiaje de cada ciclo operativo; cesa en temporada de lluvias
IMPORTANCIA	**-24**	I = -(3×2 + 2×2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -24

Clasificación: COMPATIBLE (I = -24)

El **impacto es compatible con la dinámica natural del sistema fluvial**. La clave técnica es que la extracción se diseñó explícitamente para no rebasar la cota mínima del estudio, mantener la pendiente longitudinal natural, conservar el eje del cauce y las franjas laterales. La Acumulación se califica como Simple porque el volumen de extracción total proyectado (10,693.54 m³ en 3 ciclos) es un aprovechamiento de la reposición natural de sedimentos que el río aporta durante cada temporada de lluvias, sin generar un déficit sedimentario acumulativo que comprometa la funcionalidad hidráulica del cauce.

IMPACTO 5: Remoción de material aluvial

Descripción: La extracción de grava y arena en greña del banco aluvial constituye la actividad central del proyecto y el impacto de mayor importancia negativa identificado. La remoción de 10,693.54 m³ de material en 3 ciclos de estiaje representa una sustracción del inventario sedimentario del cauce. Este impacto es inherente e inseparable de la naturaleza del proyecto y no puede ser eliminado; sin embargo, su manejo mediante el control técnico de volúmenes, la restricción a la temporada de estiaje y la conservación de la dinámica fluvial lo sitúa en una categoría manejable.

Componente afectado: Materiales aluviales (inventario sedimentario del cauce)

Etapa: Extracción (actividad sustantiva del proyecto)

La siguiente tabla presenta la evaluación con justificación técnica específica basada en las características del sistema fluvial del río Santa Catarina y las condiciones de diseño del proyecto:

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA ESPECÍFICA
Naturaleza	-	Perjudicial: reducción del inventario sedimentario disponible en el tramo de extracción
Intensidad	2	MEDIA (no alta): el volumen extraído (≈3,564 m³/ciclo) representa una fracción del aporte sedimentario anual de la cuenca del río Santa Catarina. El espesor medio de extracción (1.20 m) es moderado y no alcanza el lecho estable ni compromete el perfil longitudinal. Se califica como media y no alta porque: (a) el eje del cauce no se interviene, (b) las márgenes se conservan, (c) el ancho hidráulico efectivo no se modifica.
Extensión	2	PARCIAL (no puntual, no extenso): la extracción afecta 9,000 m² de un cauce activo cuya longitud total es significativamente mayor. La afectación es parcial dentro del tramo del río, sin propagación a tramos aguas arriba ni aguas abajo dado que la extracción no modifica el perfil hidráulico. Se descarta extensión mayor porque las franjas laterales de protección y el eje del cauce permanecen sin intervención.
Momento	4	INMEDIATO: el efecto sobre el inventario sedimentario ocurre durante la extracción

		activa, sin lapso de tiempo entre la acción y el inicio del efecto.
Persistencia	2	TEMPORAL (no permanente): el inventario sedimentario del banco se repone parcialmente en cada temporada de lluvias mediante el transporte y deposición natural del río. El proyecto se diseña en 3 ciclos precisamente para sincronizar la extracción con la capacidad de renovación del sistema. Los bancos aluviales en cauces con dinámica activa como el río Santa Catarina son por definición temporales y renovables.
Reversibilidad	1	CORTO PLAZO: la dinámica hidrológica de la cuenca, con avenidas estacionales que transportan carga sedimentaria significativa, permite la reposición del banco en el plazo de una temporada de lluvias. Se califica como corto plazo (no medio plazo ni irreversible) en función de la alta energía de transporte documentada para este tipo de ríos en la región Guerrero.
Recuperabilidad	2	MEDIO PLAZO: la reconstitución total del banco requiere varios ciclos hidrológicos y se estima en 1-3 años post-extracción. Se descarta recuperabilidad inmediata por la escala del volumen extraído, pero también se descarta irrecuperabilidad dado el aporte sedimentario activo y documentado de la cuenca.
Sinergia	1	SIN SINERGIA SIGNIFICATIVA: la remoción de material aluvial no genera un efecto sinérgico relevante con otros impactos del proyecto. No se identifica reforzamiento del efecto sobre turbidez, fauna acuática u otros factores en magnitudes que superen la suma de efectos individuales, dado que las medidas de control (zona de amortiguamiento, restricción temporal) se implementan de manera simultánea.
Acumulación	1	SIMPLE (no acumulativo): el volumen de extracción por ciclo (≈3,564 m³) no supera la capacidad de reposición natural del sistema. El diseño del proyecto en 3 ciclos discretos, con suspensión en temporada

		de lluvias, evita la acumulación progresiva del efecto. No se prevé un déficit sedimentario creciente de ciclo en ciclo que constituiría el supuesto para calificar este criterio como acumulativo.
Efecto	4	DIRECTO: la extracción mecánica actúa directamente sobre el banco de material, sin intermediarios. Relación causa-efecto primaria e inmediata.
Periodicidad	2	PERIÓDICO: el efecto ocurre exclusivamente durante las temporadas de estiaje (noviembre-abril), con recuperación parcial durante las temporadas de lluvias (mayo-octubre). La regularidad es periódica y predecible, no continua.
IMPORTANCIA CALCULADA	**-26 (MODERADO)**	I = -(3×2 + 2×2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -26

Clasificación: MODERADO (25 ≤ I < 50). Único impacto negativo moderado del proyecto.

Este impacto es el de mayor importancia negativa del proyecto y su calificación es técnicamente sólida por las siguientes razones: (1) El valor de Extensión se califica como Parcial (2) y no Puntual (1), reconociendo que los 9,000 m² de área de extracción son un área parcial del cauce activo. (2) El valor de Persistencia se califica como Temporal (2) y no Fugaz (1), esto debido a que el inventario sedimentario requiere tiempo para reconstituirse. (3) A pesar de reconocer estos factores adversos, la combinación de Reversibilidad corto plazo, Acumulación simple y ausencia de sinergia resulta en un impacto moderado que, por su propia naturaleza extractiva, es inherente e inseparable del proyecto.

IMPACTO 6: Alteración de la hidrodinámica superficial

Descripción: La extracción de material aluvial puede generar una modificación temporal del patrón de escurrimiento y la distribución de velocidades de flujo en el tramo de extracción durante los eventos de escorrentía que pudieran ocurrir. Sin embargo, dado que las operaciones se realizan exclusivamente en temporada de estiaje con caudal mínimo o nulo, el efecto sobre la hidrodinámica activa es prácticamente inexistente durante la operación.

Componente afectado: Hidrología superficial (régimen de escurrimientos)

Etapa: Extracción

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: potencial modificación del patrón de flujo en el tramo intervenido
Intensidad	1	Baja: operación en estiaje con caudal mínimo o nulo; el ancho hidráulico efectivo no se modifica; el eje del cauce se conserva; el perfil longitudinal mantiene la pendiente natural
Extensión	2	Parcial: el efecto potencial se circunscribe al tramo de extracción (9,000 m²); sin modificación de la dinámica de la cuenca aguas arriba ni efectos de largo alcance aguas abajo
Momento	4	Inmediato: la modificación de la geometría del banco ocurre con la extracción
Persistencia	2	Temporal: la reconfiguración del banco en temporada de lluvias restituye la geometría hidráulica del tramo
Reversibilidad	1	Corto plazo: en la primera temporada de lluvias posterior, las avenidas redistribuyen sedimentos y restablecen el perfil hidráulico
Recuperabilidad	1	Inmediata: al cesar la extracción y llegar las primeras avenidas, la hidrodinámica del cauce se recupera sin intervención
Sinergia	1	Sin sinergia: el efecto hidráulico no potencia de manera significativa otros impactos del proyecto
Acumulación	1	Simple: sin acumulación progresiva de la afectación hidráulica entre ciclos operativos
Efecto	4	Directo: la modificación geométrica del banco actúa directamente sobre el

		patrón hidráulico
Periodicidad	1	Irregular: el efecto es potencial y solo relevante si ocurrieran eventos de lluvia durante la operación, condición que el diseño del proyecto busca evitar mediante la restricción a temporada de estiaje
IMPORTANCIA	**-23**	I = -(3×1 + 2×2 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -23

Clasificación: COMPATIBLE (I = -23)

El **impacto es de magnitud compatible**. La restricción de operaciones a la temporada de estiaje es el argumento técnico central: al no existir caudal activo significativo durante las operaciones, la potencial modificación hidrodinámica es prácticamente irrelevante. El diseño del proyecto, que preserva el eje del cauce, mantiene el ancho hidráulico efectivo y evita cortes verticales, minimiza cualquier efecto residual sobre el comportamiento hidráulico del cauce en los eventos posteriores de lluvia, a su vez la extracción solo se limita a los depósitos aluviales existentes y con volumen comprobable mediante estudio estratigráfico.

IMPACTO 7: Incremento de turbidez y sólidos suspendidos en el agua

Descripción: La remoción de material aluvial en el cauce puede generar incremento en la turbidez y concentración de sólidos suspendidos en el agua residual o de escorrentía superficial presente durante las operaciones. Este impacto es de baja relevancia dado que las operaciones se restringen al estiaje con caudal mínimo o nulo, y se implementa la zona de amortiguamiento de protección limitándose la extracción a los bancos formados de manera natural.

Componente afectado: Calidad del agua superficial (turbidez y SST)

Etapa: Extracción

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: incorporación de finos en suspensión al agua presente en el cauce
Intensidad	2	Media: puede generarse turbidez localmente en la zona de extracción activa; sin embargo, el caudal mínimo en estiaje limita la magnitud del efecto y favorece la decantación natural
Extensión	1	Puntual: la zona de amortiguamiento de protección (franja de separación entre extracción y canal) impide el arrastre directo de material fino al flujo activo; cualquier afectación se circunscribe a la zona inmediata
Momento	4	Inmediato: la generación de finos en suspensión ocurre durante la extracción activa
Persistencia	1	Fugaz: la turbidez se disipa rápidamente por decantación natural al cesar la actividad extractiva en cada jornada
Reversibilidad	1	Corto plazo: el parámetro de turbidez retorna a valores de referencia en horas tras el cese de actividades, por decantación y dilución natural
Recuperabilidad	1	Inmediata: sin necesidad de intervención correctiva; la calidad del agua se recupera por procesos fisicoquímicos naturales
Sinergia	1	Sin sinergia relevante con otros impactos en términos de calidad del agua
Acumulación	1	Simple: el efecto no se acumula dado el carácter fugaz de la turbidez y la restricción a operación diurna con jornadas definidas

Efecto	4	Directo: la extracción actúa directamente sobre el material del lecho generando finos en suspensión
Periodicidad	1	Irregular: el efecto es intermitente, condicionado a la presencia de agua en el cauce durante las operaciones de estiaje
IMPORTANCIA	**-22**	I = -(3×2 + 2×1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -22

Clasificación: COMPATIBLE (I = -22)

El **impacto es compatible y de baja relevancia ambiental.** Las dos condiciones que lo determinan son: (1) la restricción operativa a temporada de estiaje cuando el caudal es mínimo y nulo en el tramo de extracción, lo que reduce drásticamente el volumen de agua disponible para incorporar y transportar sedimentos en suspensión; y (2) la implementación de la franja de separación entre la extracción y el canal de flujo, que actúa como barrera física para el arrastre de finos. La prohibición de lavado de maquinaria en el cauce y el manejo correcto de residuos (Medida F-3 del Capítulo VI) eliminan las fuentes adicionales de contaminación.

IMPACTO 8: Remoción de cobertura vegetal herbácea

Descripción: La preparación del área de extracción implica la remoción de la cobertura vegetal herbácea presente en el banco aluvial. La vegetación del área de aprovechamiento corresponde a comunidades herbáceas pioneras de dinámica fluvial, con cobertura menor al 15% de la superficie. No se afecta vegetación arbórea ni comunidades forestales sujetas a autorización de cambio de uso de suelo.

Componente afectado: Cobertura vegetal (vegetación herbácea del banco aluvial)

Etapa: Preparación del sitio

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: pérdida temporal de la cobertura herbácea en el área activa de extracción
Intensidad	1	Baja: la vegetación afectada corresponde a comunidades herbáceas pioneras de baja cobertura (<15%), sin valor forestal, altamente resilientes y sin endemismos documentados en el área de estudio
Extensión	2	Parcial: la afectación se circunscribe al polígono de aprovechamiento (9,000 m²); la vegetación arbórea y arbustiva de las márgenes permanece sin afectación
Momento	4	Inmediato: la remoción vegetal ocurre durante la preparación del sitio, previo al inicio de la extracción
Persistencia	2	Temporal: la recolonización natural de la comunidad herbácea inicia en la primera temporada de lluvias posterior al cese de actividades en cada banco; se completa en 1-3 meses tras la perturbación dado el carácter pionero de las especies
Reversibilidad	1	Corto plazo: la sucesión vegetal en bancos aluviales de cauce es un proceso rápido; las especies herbáceas riparias se caracterizan por su alta capacidad de dispersión y colonización
Recuperabilidad	1	Inmediata: la recuperación no requiere intervención activa (reforestación); ocurre por colonización natural de propágulos transportados por el agua y el viento
Sinergia	1	Sin sinergia: la remoción vegetal no genera un efecto sinérgico relevante con otros impactos en el contexto de este banco aluvial dinámico

Acumulación	1	Simple: la superficie afectada es fija y no aumenta de ciclo en ciclo; la recuperación entre ciclos es factible dado el volumen de extracción y las dimensiones del polígono
Efecto	4	Directo: la preparación del sitio actúa directamente sobre la cobertura vegetal existente
Periodicidad	1	Irregular: la remoción vegetal ocurre una vez por banco al inicio de cada ciclo; no es continua
IMPORTANCIA	**-18**	I = -(3×1 + 2×2 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -18

Clasificación: COMPATIBLE (I = -18)

El impacto es el de menor importancia negativa entre los identificados en el medio biótico. Las características determinantes son: la baja cobertura inicial (<15%), la ausencia de especies forestales o en categoría NOM-059, la alta resiliencia de las comunidades herbáceas riparias, y la recuperación natural garantizada en el corto plazo. La medida de minimización de afectación a cobertura vegetal refuerza la restricción de la remoción al área estrictamente necesaria. No se requiere autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

IMPACTO 9: Perturbación de fauna terrestre silvestre

Descripción: La operación de maquinaria, la presencia humana y el ruido generado durante las actividades de extracción y transporte pueden generar perturbación temporal de la fauna terrestre silvestre del área de influencia, principalmente mediante el efecto de desplazamiento o ahuyentamiento de especies hacia zonas adyacentes. Según el Capítulo IV, la fauna del área corresponde a especies generalistas de amplia distribución regional, sin presencia de especies en categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área activa de aprovechamiento.

Componente afectado: Fauna terrestre (uso del hábitat y comportamiento)

Etapa: Extracción, cribado y transporte

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: perturbación temporal del uso del hábitat por fauna silvestre
Intensidad	2	Media: el ruido y la presencia humana generan ahuyentamiento temporal; sin embargo, la fauna del área corresponde a especies generalistas con alta tolerancia a la perturbación antrópica y disponibilidad de hábitat refugio en zonas no intervenidas adyacentes
Extensión	1	Puntual: el efecto de perturbación se limita al radio de influencia acústica de las operaciones (~300-500 m); las zonas adyacentes fuera del área de trabajo proveen hábitat refugio sin afectación
Momento	4	Inmediato: la perturbación ocurre durante la operación activa de maquinaria
Persistencia	1	Fugaz: cesa al término de cada jornada de trabajo; las especies retornan al área en períodos de inactividad
Reversibilidad	1	Corto plazo: las especies perturbadas retornan al área en el período de inactividad nocturno y al término del proyecto; sin pérdida poblacional significativa
Recuperabilidad	1	Inmediata: el comportamiento de

		las poblaciones se restituye al cesar la perturbación; sin necesidad de intervención para la recuperación
Sinergia	1	Sin sinergia: la perturbación por ruido y presencia humana no genera efectos combinados superiores a la suma individual con otros impactos
Acumulación	1	Simple: la perturbación es de carácter temporal y no genera impacto acumulativo sobre las poblaciones de fauna dado el carácter estacional del proyecto
Efecto	4	Directo: el ruido y la presencia humana actúan directamente sobre el comportamiento de la fauna
Periodicidad	2	Periódico: el efecto ocurre durante las jornadas de trabajo en temporada de estiaje; las poblaciones se recuperan en cada período de inactividad
IMPORTANCIA	**-20**	I = -(3×2 + 2×1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -20

Clasificación: COMPATIBLE (I = -20)

El impacto es compatible y de baja relevancia ambiental. Los factores determinantes son: (1) ausencia de especies en categoría de riesgo NOM-059 en el área activa de aprovechamiento, según el inventario del Capítulo IV; (2) carácter generalista y alta tolerancia a la perturbación de las especies presentes; (3) disponibilidad de hábitat refugio en zonas no intervenidas adyacentes; (4) restricción de operaciones al horario diurno (9:00-17:00 hrs), lo que preserva el período nocturno de mayor actividad de la fauna. La medida de protección de fauna silvestre fortalece este impacto mediante capacitación del personal y la prohibición explícita de caza, captura o maltrato.

IMPACTO 10: Afectación potencial a fauna acuática

Descripción: La extracción de material del lecho del cauce y el potencial incremento de turbidez pueden afectar temporalmente a la fauna acuática presente en el tramo de extracción. Sin embargo, dado que las operaciones se realizan exclusivamente en temporada de estiaje, período en el que el cauce presenta caudal mínimo o nulo y la fauna acuática migra o se concentra en pozas aisladas aguas arriba o aguas abajo del área activa, el impacto real sobre las comunidades acuáticas es considerablemente menor al que ocurriría en condiciones de flujo activo.

Componente afectado: Fauna acuática

Etapa: Extracción

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: perturbación potencial del hábitat acuático en el tramo de extracción
Intensidad	1	Baja: durante el estiaje, el tramo de extracción presenta caudal mínimo o nulo; la fauna acuática se desplaza naturalmente a refugios en pozas con agua permanente aguas arriba y aguas abajo, reduciendo la exposición al impacto. Las especies de la ictiofauna regional son generalistas con alta capacidad de recolonización
Extensión	1	Puntual: la afectación potencial al hábitat acuático se circunscribe al tramo activo de extracción (9,000 m²); los tramos adyacentes con hábitat acuático permanente no son intervenidos
Momento	4	Inmediato: el efecto potencial ocurre durante la extracción activa en el lecho
Persistencia	2	Temporal: el hábitat acuático se restituye con las primeras lluvias y el restablecimiento del caudal; las comunidades acuáticas recolonizan el tramo de forma natural
Reversibilidad	1	Corto plazo: el retorno del caudal en temporada de lluvias restablece las condiciones del hábitat acuático y permite la recolonización natural de las especies

Recuperabilidad	1	Inmediata: la recuperación del hábitat y las comunidades acuáticas ocurre por procesos naturales al restablecerse el caudal, sin intervención
Sinergia	1	Sin sinergia relevante: el efecto sobre fauna acuática no potencia otros impactos del proyecto de manera significativa
Acumulación	1	Simple: la afectación no se acumula entre ciclos dado el proceso de recolonización natural entre temporadas
Efecto	4	Directo: la extracción actúa sobre el substrato del hábitat acuático
Periodicidad	1	Irregular: el efecto es condicionado a la presencia de agua en el tramo durante el estiaje; en condiciones de caudal nulo el impacto sobre fauna acuática es prácticamente inexistente
IMPORTANCIA	**-18**	I = -(3×1 + 2×1 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -18

Clasificación: COMPATIBLE (I = -18)

El impacto es compatible. El argumento técnico central es que la sincronización entre la operación del proyecto (estiaje) y la dinámica natural de la fauna acuática (migración a pozas permanentes en estiaje) reduce drásticamente la exposición al impacto. La fauna acuática regional del río Santa Catarina corresponde a especies generalistas adaptadas a la intermitencia del caudal, con alta capacidad de recolonización estacional. No se identificaron especies de fauna acuática en categoría de riesgo NOM-059.

IMPACTO 11: Afectación potencial a flora riparia marginal

Descripción: El tránsito de maquinaria y las actividades de extracción en el banco aluvial pueden generar afectación potencial sobre la vegetación arbórea y arbustiva riparia presente en las márgenes del cauce. Sin embargo, el área de aprovechamiento se localiza en el cauce específicamente sobre el banco aluvial expuesto, sin presencia de vegetación arbórea en la superficie de extracción. La vegetación riparia (amates, sauces y otras especies) se localiza en las márgenes consolidadas fuera del polígono autorizado.

Componente afectado: Flora riparia (vegetación arbórea y arbustiva marginal)

Etapa: Preparación y extracción

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial potencial: riesgo de daño mecánico a vegetación riparia adyacente al área de extracción
Intensidad	1	Baja: la vegetación arbórea se localiza fuera del polígono de aprovechamiento; el diseño del proyecto conserva franjas laterales de protección entre el área de extracción y las márgenes con vegetación; el riesgo de afectación directa es bajo con las medidas de control previstas
Extensión	1	Puntual: el potencial efecto se limita a los individuos más próximos al borde del polígono; la mayor parte de la vegetación riparia marginal queda fuera del área de influencia directa
Momento	4	Inmediato: el daño potencial ocurriría durante el tránsito de maquinaria cerca de los límites del polígono
Persistencia	1	Fugaz: con las medidas de delimitación del polígono y restricción del tránsito de maquinaria, el riesgo de daño persistente es mínimo
Reversibilidad	1	Corto plazo: los daños menores a la vegetación riparia (roce de ramas) son recuperables en el corto plazo sin afectación significativa
Recuperabilidad	1	Inmediata: la vegetación arbórea marginal no es afectada en su estructura si se respetan los límites del polígono; sin daño significativo

		que requiera medidas de recuperación
Sinergia	1	Sin sinergia: el potencial efecto sobre flora riparia no genera sinergias relevantes con otros impactos
Acumulación	1	Simple: sin acumulación progresiva de daño a la vegetación riparia entre ciclos operativos, dado el control estricto de los límites del polígono
Efecto	1	Indirecto: el daño potencial a la flora riparia es secundario, derivado del tránsito de maquinaria y no de una acción dirigida sobre la vegetación
Periodicidad	1	Irregular: el riesgo es potencial y no se materializará si se respetan los límites del polígono y las franjas de protección
IMPORTANCIA	**-15**	I = -(3×1 + 2×1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = -15

Clasificación: COMPATIBLE (I = -15)

El impacto es de mínima relevancia ambiental y de los de menor importancia del proyecto. La localización de la vegetación arbórea riparia fuera del polígono de aprovechamiento, la delimitación estricta del área de trabajo y la conservación de franjas laterales de protección garantizan que la flora riparia no sea afectada directamente. El valor de Efecto se califica como Indirecto (1) porque el proyecto no contempla la remoción ni el desmonte de vegetación arbórea; el riesgo es potencial y prevenible mediante las medidas de control operativo.

IMPACTO 12: Alteración del paisaje e intrusión visual

Descripción: La presencia de maquinaria, los frentes de extracción activos, los materiales acopiados y las modificaciones temporales en la geomorfología del banco generan una alteración de la calidad visual del paisaje durante el período de operación. La intrusión visual es visible desde los accesos al área y desde puntos de observación en las márgenes del río.

Componente afectado: Calidad visual del paisaje

Etapa: Extracción y operación

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: modificación de la escena paisajística natural del cauce por actividades extractivas
Intensidad	2	Media: la presencia de maquinaria y frentes de extracción altera visualmente el entorno; sin embargo, el paisaje preexistente en el área de aprovechamiento ya corresponde a un banco aluvial con baja cobertura vegetal, lo que reduce el contraste visual respecto a un entorno de alta naturalidad
Extensión	2	Parcial: la alteración visual es perceptible en el entorno inmediato del área de extracción; la cuenca visual desde carretera y poblados es limitada por la topografía del cauce y la vegetación riparia marginal
Momento	4	Inmediato: la intrusión visual ocurre desde el inicio de las operaciones
Persistencia	2	Temporal: al término de cada temporada de operación, el retiro de maquinaria, infraestructura temporal y residuos, junto con la recuperación geomorfológica natural, reducen progresivamente la intrusión visual
Reversibilidad	1	Corto plazo: la intrusión visual cesa al concluir las operaciones y retirar la maquinaria e infraestructura temporal; la revegetación natural completa la recuperación visual
Recuperabilidad	1	Inmediata: la apariencia del sitio se recupera sustancialmente al concluir las operaciones mediante la

		configuración natural de superficies y la recolonización vegetal
Sinergia	1	Sin sinergia: el impacto visual no se combina con otros impactos para generar efectos superiores
Acumulación	1	Simple: la intrusión visual no se acumula entre ciclos dado el carácter temporal y reversible de las modificaciones
Efecto	4	Directo: las actividades del proyecto actúan directamente sobre los elementos que definen la calidad visual del paisaje
Periodicidad	2	Periódico: la alteración visual ocurre durante las temporadas de operación; se reduce significativamente en los períodos de inactividad
IMPORTANCIA	**-24**	I = -(3×2 + 2×2 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -24

Clasificación: COMPATIBLE (I = -24)

El **impacto es compatible**. El contexto paisajístico del área es relevante: el banco aluvial sobre el que opera el proyecto ya corresponde a un ambiente perturbado por la dinámica fluvial natural, con baja cobertura vegetal y ausencia de elementos de alto valor escénico en la superficie de extracción. La presencia de vegetación riparia arbórea en las márgenes actúa como pantalla visual natural. La medida P-1 del Capítulo VI (minimización del impacto visual) establece compromisos específicos de orden, limpieza y configuración natural de superficies al concluir las operaciones, asegurando la recuperación progresiva de la calidad visual del sitio.

IMPACTO 13: Desgaste de infraestructura vial por tránsito de vehículos pesados

Descripción: El tránsito del camión de volteo por los caminos rústicos de acceso al área de extracción genera un incremento en la carga sobre la infraestructura vial existente, lo que puede acelerar el desgaste y deterioro de los caminos de acceso utilizados.

Componente afectado: Infraestructura vial (caminos de acceso)

Etapa: Transporte

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial: aceleración del deterioro de los caminos de acceso por tránsito de vehículos pesados
Intensidad	1	Baja: la flotilla es reducida (1 camión de volteo); el volumen de viajes es limitado por la capacidad de extracción; los caminos de acceso ya existen y están diseñados para tránsito rural
Extensión	2	Parcial: el efecto se limita a los tramos de caminos efectivamente utilizados para el proyecto; sin apertura de nuevas vialidades
Momento	4	Inmediato: el desgaste vial ocurre con cada viaje del camión de volteo
Persistencia	2	Temporal: el desgaste es acumulativo durante el período de operación pero cesa al concluir el proyecto; sin obras permanentes que generen desgaste continuo
Reversibilidad	2	Medio plazo: el deterioro de la superficie del camino requiere acciones de mantenimiento para su recuperación; la medida S-1 compromete bacheo y nivelación periódica
Recuperabilidad	2	Medio plazo: la recuperación del camino mediante mantenimiento preventivo comprometido en el Capítulo VI (Medida S-1) es factible y de costo manejable
Sinergia	1	Sin sinergia con otros impactos del proyecto
Acumulación	1	Simple: el desgaste por ciclo es

		manejable con el programa de mantenimiento comprometido
Efecto	4	Directo: el tránsito de vehículos pesados actúa directamente sobre la superficie de los caminos
Periodicidad	2	Periódico: el tránsito de camiones ocurre durante las temporadas de operación, con pausas en los períodos de inactividad
IMPORTANCIA	**-22**	I = -(3×1 + 2×2 + 4 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -22

Clasificación: COMPATIBLE (I = -22)

El **impacto es compatible.** El promovente asume el compromiso de mantenimiento de caminos (Medida S-1 del Capítulo VI) para reparar cualquier deterioro atribuible al proyecto mediante bacheo y nivelación, sin generar costos adicionales para la comunidad. La flotilla reducida (1 camión de volteo) y la operación estacional limitan el impacto acumulado sobre la infraestructura vial.

IMPACTO 14: Riesgo de accidentes viales y laborales

Descripción: El tránsito de vehículos pesados en caminos rústicos y la operación de maquinaria en el cauce generan un riesgo potencial de accidentes viales (para usuarios de los caminos) y accidentes laborales (para el personal del proyecto). Se trata de un impacto potencial cuya materialización depende del cumplimiento de las medidas de seguridad comprometidas.

Componente afectado: Seguridad e higiene (vial y ocupacional)

Etapa: Transporte y extracción

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Perjudicial potencial: riesgo de accidente con daño a personas o bienes
Intensidad	2	Media: la operación de maquinaria y vehículos pesados conlleva riesgos inherentes; sin embargo, la flotilla reducida, la operación en área delimitada y la implementación de medidas de seguridad (EPP, señalización, capacitación) reducen significativamente la probabilidad de materialización
Extensión	1	Puntual: el riesgo vial se limita a los tramos de acceso utilizados; el riesgo laboral se circunscribe al área de trabajo del proyecto
Momento	4	Inmediato: el riesgo existe durante toda la jornada de trabajo
Persistencia	1	Fugaz: el riesgo cesa al término de la jornada y al concluir el proyecto; sin efectos persistentes si no se materializa el accidente
Reversibilidad	1	Corto plazo: las condiciones de riesgo son manejables y controlables mediante las medidas de seguridad comprometidas
Recuperabilidad	1	Inmediata: las medidas preventivas comprometidas (EPP, señalización, capacitación, botiquín) permiten el control del riesgo sin impacto ambiental residual si no ocurre el accidente
Sinergia	1	Sin sinergia con otros impactos

		ambientales del proyecto
Acumulación	1	Simple: el riesgo no se acumula si se mantienen las medidas de seguridad durante toda la vida del proyecto
Efecto	4	Directo: el riesgo de accidente es consecuencia directa de la operación de maquinaria y vehículos
Periodicidad	2	Periódico: el riesgo existe durante las temporadas de operación activa
IMPORTANCIA	-20	I = -(3×2 + 2×1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1) = -20

Clasificación: COMPATIBLE (I = -20)

El impacto es compatible. La clave es que se trata de un riesgo potencial cuya materialización es prevenible mediante el cumplimiento de las medidas de seguridad comprometidas en el Capítulo VI (Medida S-2: seguridad ocupacional; Medida S-1: seguridad vial). El marco legal laboral (IMSS, NOM de seguridad e higiene) establece las obligaciones del patrón para prevenir accidentes. La probabilidad de ocurrencia de accidentes graves es baja dada la escala del proyecto y la flotilla reducida.

IMPACTO 15: Percepción social del proyecto por la comunidad

Descripción: El desarrollo del proyecto puede generar percepciones tanto positivas como negativas en la comunidad local y regional. La percepción positiva deriva de los beneficios económicos directos (empleo, derrama) y del abastecimiento de materiales para la construcción. La percepción negativa potencial puede asociarse a la presencia de vehículos pesados en los accesos y a cambios visuales en el cauce. En el balance, se espera una percepción social predominantemente favorable dado el carácter formal del proyecto y sus beneficios económicos directos.

Componente afectado: Percepción social (aceptación comunitaria)

Etapa: Todas las etapas

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	-	Se evalúa el componente potencialmente negativo de la percepción social; los impactos positivos se evalúan en las fichas de empleo y economía
Intensidad	1	Baja: el proyecto no genera conflictos sociales relevantes; no implica reasentamientos, restricciones de acceso ni afectación de actividades productivas preexistentes; el uso del cauce es compatible con los usos actuales del territorio
Extensión	1	Puntual: cualquier percepción negativa se circunscriría a los usuarios inmediatos de los caminos de acceso y pobladores del entorno cercano; sin afectación a escala municipal o regional
Momento	2	Medio plazo: la percepción social se consolida progresivamente conforme el proyecto desarrolla sus operaciones
Persistencia	1	Fugaz: la percepción negativa potencial es temporal y asociada a las molestias operativas (tráfico, ruido, polvo) que cesan al concluir el proyecto
Reversibilidad	1	Corto plazo: la percepción negativa se revierte al cesar las operaciones y observarse los beneficios

		económicos del proyecto
Recuperabilidad	1	Inmediata: la comunicación proactiva con la comunidad y la atención oportuna de quejas (comprometida en el PVA) previene y resuelve percepciones negativas
Sinergia	1	Sin sinergia relevante con otros impactos del proyecto en términos de percepción social
Acumulación	1	Simple: la percepción no se acumula negativamente si el proyecto opera con transparencia y cumplimiento de sus compromisos
Efecto	1	Indirecto: la percepción social es un efecto secundario de las operaciones del proyecto, no un impacto directo sobre un componente ambiental físico
Periodicidad	2	Periódico: la percepción varía durante las temporadas de operación vs. inactividad
IMPORTANCIA	-14	I = -(3×1 + 2×1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1) = -14

Clasificación: COMPATIBLE (I = -14)

El impacto de percepción social negativa es el de menor importancia de todos los identificados. El argumento técnico es que el proyecto aporta beneficios económicos directos a la comunidad (empleo formal, derrama económica) que generan una percepción social predominantemente favorable, mientras que los aspectos potencialmente negativos (tráfico, ruido, polvo) son temporales, de baja intensidad y gestionables mediante las medidas de comunicación y atención de quejas comprometidas en el Programa de Vigilancia Ambiental. La formalidad del proyecto (autorización ambiental, IMSS, cumplimiento normativo) fortalece la percepción de legitimidad ante la comunidad.

IMPACTO P1: Generación de empleo directo e indirecto

Descripción: El proyecto genera empleos directos para el personal operativo (operador de retroexcavadora, cargador, operador de camión, supervisor) y empleos indirectos en actividades de apoyo (mantenimiento de maquinaria, servicios de transporte, comercio local). Los empleos son de carácter temporal-estacional, correspondientes a la temporada de estiaje (noviembre-abril), y priorizan mano de obra local del municipio de Ometepec.

Componente afectado: Empleo (generación de empleo formal temporal)

Etapa: Todas las etapas operativas

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	+	Benéfico: generación de fuentes de ingreso para trabajadores locales
Intensidad	4	Alta: el empleo generado representa una fuente de ingreso significativa para las familias beneficiadas en el contexto de un municipio con alta marginación; los salarios son formales con prestaciones de ley (IMSS)
Extensión	2	Parcial: el beneficio se extiende al municipio de Ometepec y comunidades aledañas; priorización de mano de obra local conforme al compromiso del promovente
Momento	4	Inmediato: el empleo se genera desde el primer día de operación del proyecto
Persistencia	2	Temporal: el empleo se mantiene durante los 3 ciclos de operación del proyecto (3 temporadas de estiaje); con posibilidad de renovación
Reversibilidad	2	Medio plazo: la conclusión del proyecto implica la finalización del empleo; sin embargo, la experiencia y capacitación adquirida son activos transferibles del trabajador
Recuperabilidad	2	Medio plazo: las habilidades laborales adquiridas en el proyecto

		tienen valor de mercado en la industria de la construcción regional
Sinergia	2	Sinérgico: la generación de empleo potencia la derrama económica local, generando un efecto multiplicador en la economía del municipio superior a la suma de los ingresos individuales
Acumulación	4	Acumulativo: el efecto económico del empleo se acumula positivamente en el tiempo en términos de ahorro familiar, inversión local y dinamización económica
Efecto	4	Directo: la contratación de personal es una consecuencia directa y prevista del proyecto
Periodicidad	2	Periódico: el empleo se genera durante las temporadas de estiaje de cada ciclo operativo
IMPORTANCIA	+28	I = +(3×4 + 2×2 + 4 + 2 + 2 + 2 + 2 + 4 + 2 + 2) = +28

Clasificación: MODERADO POSITIVO (I = +28)

El impacto positivo de generación de empleo es el más relevante del proyecto desde la perspectiva socioeconómica. La calificación de Intensidad Alta (4) se justifica en el contexto del municipio de Ometepec, clasificado con alto índice de marginación, donde el empleo formal con prestaciones de seguridad social representa un beneficio significativo para las familias beneficiarias. La calificación de Acumulación como Acumulativa (4) refleja el efecto multiplicador del gasto local que genera la derrama salarial en la economía del municipio.

IMPACTO P2: Derrama económica y dinamización de la economía local

Descripción: El proyecto genera una derrama económica local mediante el pago de salarios, la contratación de servicios locales (combustible, mantenimiento, alimentación), el pago de derechos y contribuciones, y el abastecimiento de materiales para la industria de la construcción regional a precios competitivos. Esta dinamización económica beneficia tanto a los trabajadores directos como a la economía del municipio de Ometepec.

Componente afectado: Economía local (derrama económica y abastecimiento de materiales)

Etapa: Todas las etapas operativas

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Naturaleza	+	Benéfico: inyección de recursos económicos en la economía local y regional
Intensidad	4	Alta: el proyecto abastece la demanda regional de materiales pétreos para la construcción, un insumo crítico de alta demanda en la región, a menores costos de transporte que fuentes alternativas más distantes; la derrama salarial y de servicios tiene efecto directo en la economía local
Extensión	2	Parcial: el beneficio económico se distribuye en el municipio de Ometepec y la región, con efectos directos en los sectores de construcción, transporte y comercio local
Momento	4	Inmediato: la derrama económica inicia con la primera jornada de operación
Persistencia	2	Temporal: la derrama se mantiene durante los 3 ciclos operativos del proyecto
Reversibilidad	2	Medio plazo: al concluir el proyecto, la infraestructura construida con los materiales del proyecto permanece como beneficio permanente de la inversión
Recuperabilidad	1	Inmediata: los beneficios económicos generados (salarios, servicios contratados) no se revierten; permanecen en la economía local
Sinergia	2	Sinérgico: la derrama económica potencia el empleo, el comercio local y la actividad del sector construcción de manera combinada
Acumulación	4	Acumulativo: la inversión en

		infraestructura de construcción financiada con los materiales del proyecto tiene efectos acumulativos positivos en la calidad de vida y el desarrollo del municipio
Efecto	4	Directo: la operación del proyecto genera directamente la derrama económica en el municipio
Periodicidad	1	Irregular: además de la derrama en temporada de operación, los efectos de la inversión en construcción son permanentes e irregulares en el tiempo
IMPORTANCIA	+26	I = +(3×4 + 2×2 + 4 + 2 + 2 + 1 + 2 + 4 + 1 + 1) = +26

Clasificación: MODERADO POSITIVO (I = +26)

El impacto de derrama económica es el segundo impacto positivo más relevante del proyecto. Su importancia se sustenta en la función de abastecimiento que cumple el proyecto en el mercado regional de materiales para construcción, reduciendo costos logísticos y apoyando la actividad económica de la región. La calificación de Recuperabilidad como Inmediata (1) refleja que los beneficios económicos ya generados (salarios, bienes adquiridos) no se revierten al concluir el proyecto.

TABLA RESUMEN DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE IMPACTOS

La siguiente tabla consolida la evaluación de la totalidad de impactos identificados mediante la Matriz de Leopold y evaluados mediante la Metodología Conesa, incluyendo los impactos complementarios evaluados en la presente sección:

No.	IMPACTO	COMPONENTE	ETAPA	IMPORTANCIA	CLASIF.
1	Emisión de partículas suspendidas	Calidad del aire	Extracción	-21	Compatible
2	Incremento de ruido ambiental	Ruido ambiental	Extracción	-21	Compatible
3	Emisiones de gases de combustión	Calidad del aire (gases)	Transporte	-19	Compatible
4	Alteración geomorfológica del cauce	Morfología del cauce	Extracción	-24	Compatible
5	Remoción de material aluvial	Materiales aluviales	Extracción	-26	MODERADO
6	Alteración hidrodinámica superficial	Hidrología superficial	Extracción	-23	Compatible
7	Incremento de turbidez	Calidad del agua	Extracción	-22	Compatible
8	Remoción de cobertura vegetal herbácea	Cobertura vegetal	Preparación	-18	Compatible
9	Perturbación de fauna terrestre	Fauna terrestre	Extracción	-20	Compatible
10	Afectación potencial fauna acuática	Fauna acuática	Extracción	-18	Compatible
11	Afectación potencial flora riparia	Flora riparia marginal	Preparación	-15	Compatible
12	Alteración paisaje e intrusión visual	Calidad visual paisajística	Extracción	-24	Compatible
13	Desgaste infraestructura vial	Infraestructura vial	Transporte	-22	Compatible
14	Riesgo de accidentes	Seguridad vial y ocupacional	Extracción/ transporte	-20	Compatible

	viales/laborales				
15	Percepción social negativa potencial	Percepción social comunitaria	Todas	-14	Compatible
P1	Generación de empleo directo e indirecto	Empleo y trabajo	Todas	+28	MOD. POSITIVO
P2	Derrama económica local	Economía local	Todas	+26	MOD. POSITIVO
RESUMEN			17 impactos	15 neg. / 2 pos.	14 compat. / 1 mod. neg. / 2 mod. pos.

CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación cuantitativa de impactos ambientales del proyecto de extracción de materiales pétreos "El Zorro", realizada mediante la combinación de la Matriz de Leopold modificada y la Matriz de Importancia (metodología Conesa), identificó y valoró 17 impactos,15 negativos y 2 positivos, sobre la totalidad de los factores ambientales del sistema, incluyendo fauna acuática, flora riparia, calidad del agua, geomorfología del cauce, percepción social e intrusión visual. Los hallazgos técnicos que se presentan a continuación se someten a consideración de la autoridad evaluadora.

1. Perfil general de los impactos identificados

De los 15 impactos negativos evaluados, 14 (93.3%) se clasifican como COMPATIBLES (importancia < 25), es decir, alteraciones de baja relevancia ambiental, de corta duración y recuperables sin medidas correctivas especiales. El impacto restante se clasifica como MODERADO y se analiza en el punto siguiente. Ningún impacto alcanza las categorías SEVERO (> 50) ni CRÍTICO (> 75). Esta distribución es técnicamente coherente con las características del sistema ambiental documentadas en el Capítulo IV: baja cobertura vegetal en el área de intervención, ausencia de especies en categoría de riesgo dentro del polígono de extracción, y naturaleza dinámica del sistema fluvial, cuya capacidad de respuesta ante perturbaciones temporales es intrínseca a los ríos de régimen torrencial.

2. El único impacto moderado es inherente a la actividad propuesta

La remoción de material aluvial (I = −26) es el único impacto negativo clasificado como MODERADO y el de mayor relevancia técnica en la evaluación. Su calificación refleja una valoración conservadora, Extensión Parcial, Persistencia Temporal, que reconoce la naturaleza de la actividad sin sobredimensionarla, ubicándose en el umbral inferior del espectro moderado (26/50). Este impacto es inseparable de la finalidad del proyecto; sin embargo, su aceptabilidad técnica no descansa únicamente en ese argumento, sino en los siguientes elementos: **la extracción se restringe a depósitos aluviales sueltos del banco expuesto, sin afectar la sección hidráulica efectiva del cauce ni modificar su pendiente longitudinal natural; no se prevé erosión regresiva ni progresiva derivada de la operación, toda vez que se mantiene la cota mínima del lecho y se conservan las franjas laterales de protección; no se incrementa la vulnerabilidad hidráulica aguas abajo, dado que el volumen propuesto representa una fracción menor del transporte sedimentario anual del sistema; y no se intervienen márgenes consolidadas ni infraestructura hidráulica existente.** Su gestión se complementa mediante las medidas F-3 y F-4 del Capítulo VI, que reducen su importancia residual a niveles compatibles.

3. Temporalidad y reversibilidad de los impactos negativos

La totalidad de los impactos negativos identificados son de carácter temporal, circunscritos a los períodos de estiaje en que opera el proyecto, y reversibles a corto o mediano plazo mediante procesos naturales (dinámica fluvial, sucesión vegetal, dispersión atmosférica) sin requerir, conforme a la evaluación realizada, intervención correctiva estructural una vez concluidas las operaciones en cada ciclo. Esta característica es congruente con la dinámica sedimentaria documentada del río Santa Catarina: los eventos de lluvia estacional generan pulsos de transporte y deposición que reconfiguran el banco aluvial de manera cíclica, lo que sustenta técnicamente la expectativa de recuperación natural del área intervenida. No se identifica ningún impacto con atributos de permanencia o irreversibilidad sobre los componentes ambientales del área de influencia.

4. Impactos positivos de relevancia moderada

El proyecto genera dos impactos positivos clasificados como MODERADOS: generación de empleo (I = +28) y derrama económica (I = +26). Ambos representan beneficios directos para la economía local del municipio de Ometepec. A diferencia de los impactos negativos, todos temporales, estos beneficios se sostienen durante toda la vida útil propuesta del proyecto. Se documentan como parte del perfil integral de impactos del proyecto, sin que su existencia pretenda compensar ni neutralizar los efectos ambientales negativos identificados.

5. Ausencia de afectación a elementos ambientalmente críticos

La evaluación confirma que el proyecto propuesto no genera impactos sobre ninguno de los elementos comúnmente considerados relevantes en la evaluación de impacto ambiental:

1. Especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuya presencia no fue registrada dentro del polígono de extracción.
2. Áreas Naturales Protegidas federales, estatales o municipales, ni zonas de amortiguamiento.
3. Vegetación forestal sujeta a cambio de uso de suelo.
4. Asentamientos humanos dentro del área de influencia directa.
5. Recursos hídricos subterráneos ni acuíferos de importancia regional.
6. Sección hidráulica efectiva del cauce: la extracción se limita a depósitos aluviales sueltos del banco expuesto, sin reducción del ancho hidráulico funcional, sin incremento del riesgo de inundación y sin afectación a infraestructura hidráulica o vial aguas abajo del área de aprovechamiento.

6. Congruencia con la línea base ambiental

Los resultados de la evaluación de impactos son plenamente congruentes con la caracterización ambiental del Capítulo IV. La magnitud acotada de los impactos identificados responde directamente a las condiciones documentadas en la línea base: baja cobertura vegetal en el área de intervención (< 15%), ausencia de especies en riesgo, régimen dinámico del sistema fluvial y baja densidad de elementos de valor ecológico singular dentro del polígono. Esta congruencia interna fortalece la consistencia técnica del estudio en su conjunto.

SÍNTESIS TÉCNICA DE LA EVALUACIÓN
La evaluación cuantitativa indica que el 93.3% de los impactos negativos son compatibles, ninguno alcanza categoría severa o crítica, y el único impacto moderado es inherente a la actividad propuesta. La totalidad de los efectos negativos son temporales y reversibles; los positivos **(empleo y derrama económica)** son moderados y permanentes durante la vida del proyecto. No se identificaron afectaciones a componentes ambientales críticos. El conjunto de la información técnica documentada en este capítulo, articulada con las medidas de manejo del Capítulo VI y los pronósticos del Capítulo VII, se somete a consideración de la SEMARNAT para los efectos que en derecho procedan.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como objetivo establecer el conjunto de medidas preventivas, de mitigación y de compensación que se implementarán para evitar, reducir o compensar los impactos ambientales identificados. Las medidas propuestas se fundamentan en las mejores prácticas ambientales para proyectos extractivos, la normatividad ambiental aplicable, y las características específicas del sitio caracterizadas.

Las medidas de manejo ambiental se organizan por componente ambiental afectado, estableciendo especificaciones técnicas claras, responsables de implementación, indicadores de cumplimiento y cronograma de aplicación. El programa de medidas constituye un compromiso ambiental del promovente cuyo cumplimiento será verificable mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.

Clasificación de las medidas de manejo ambiental

Las medidas de manejo ambiental se clasifican según su función en tres categorías principales:

Medidas preventivas: Acciones que se implementan antes del inicio de las actividades o durante su desarrollo para evitar que se genere el impacto. Son las medidas prioritarias al eliminar el problema en su origen.

Medidas de mitigación: Acciones orientadas a reducir la magnitud o intensidad de un impacto que no puede ser completamente evitado. Atenúan los efectos sobre el componente ambiental afectado.

Medidas de compensación: Acciones destinadas a compensar impactos residuales inevitables mediante la generación de efectos positivos equivalentes en otros componentes ambientales o en el mismo componente en sitios distintos.

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

A continuación, se presentan las medidas de manejo ambiental organizadas por componente ambiental, describiendo para cada impacto identificado las acciones específicas que se implementarán, sus especificaciones técnicas, y los indicadores de cumplimiento correspondientes.

A) MEDIDAS PARA EL MEDIO FÍSICO

MEDIDA F-1: CONTROL DE EMISIONES DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

Impacto a controlar: Emisión de partículas suspendidas (PM10 y PST) a la atmósfera durante extracción, cribado y transporte.

Tipo de medida: Preventiva y de mitigación

Descripción:

- Control de velocidad máxima de circulación de vehículos dentro del área de trabajo: 20 km/h en zona de extracción, 30 km/h en caminos internos.
- Humedecimiento de materiales antes de cribado para reducir generación de polvo durante el proceso de separación granulométrica.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos fuera del cauce del rio en talleres especializados (verificación de sistemas de combustión, ajuste de motores) según programa del fabricante.
- Cubrir o humedecer la carga de material en camiones de volteo para evitar dispersión durante el transporte.
- Suspensión temporal de actividades durante eventos de viento fuerte (>40 km/h) que favorezcan la dispersión de partículas.

Especificaciones técnicas:

- Instalación de señalamiento de límites de velocidad en accesos y áreas de trabajo.
- Registro diario de aplicación de riegos (bitácora ambiental).

Indicadores de cumplimiento:

- Frecuencia de riego: ≥ 2 aplicaciones/día en temporada seca
- Velocidad de circulación: Cumplimiento de límites establecidos (supervisión aleatoria)
- Mantenimiento de maquinaria: Cumplimiento de programa preventivo (registros de servicio)

Etapa de aplicación: Preparación del sitio, extracción, transporte

Responsable: Supervisor designado

MEDIDA F-2: CONTROL DE EMISIONES DE RUIDO

Impacto a controlar: Incremento en niveles de ruido ambiental por operación de maquinaria y tránsito vehicular.

Tipo de medida: Preventiva

Descripción:

- Restricción de horario de operación exclusivamente a periodo diurno (9:00 a 17:00 hrs), evitando operaciones nocturnas.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria con énfasis en sistemas de escape, silenciadores y componentes mecánicos generadores de ruido.
- Prohibición de uso innecesario de claxon o bocinas, limitando su uso a situaciones de seguridad.
- Instrucción al personal operador sobre prácticas de operación que minimicen emisiones de ruido (evitar acelerones, golpes bruscos, operación continua).
- Selección preferente de equipos y maquinaria con certificación de cumplimiento de NOM-081-SEMARNAT.

Especificaciones técnicas:

- Horario estricto: 9:00-17:00 hrs.
- Programa de mantenimiento preventivo trimestral de maquinaria.
- Colocación de letreros informativos sobre horarios y restricciones de ruido.

Indicadores de cumplimiento:

- Horario de operación: 100% de actividades en horario diurno
- Mantenimiento: Cumplimiento de programa trimestral

Etapa de aplicación: Todas las etapas del proyecto

Responsable: Supervisor designado

MEDIDA F-3: PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

Impacto a controlar: Incremento de turbidez y aporte de sedimentos al agua del río durante operaciones.

Tipo de medida: Preventiva y de mitigación

Descripción:

- Operación exclusiva durante temporada de estiaje, cuando el caudal es mínimo y el riesgo de arrastre de sedimentos es reducido.
- Extracción únicamente en bancos aluviales emergidos, sin intervenir el canal de flujo activo del río donde circula agua.
- Establecimiento de zona de amortiguamiento de 5 metros entre área de extracción y canal de agua (cuando exista flujo), sin remoción de material en esta franja.
- Suspensión inmediata de actividades en caso de incremento del nivel del río por lluvias en cuenca alta, retirando maquinaria a zonas seguras.
- Prohibición absoluta de: (a) lavado de maquinaria o vehículos en el cauce, (b) descarga de aceites, combustibles o residuos al agua, (c) almacenamiento de hidrocarburos cerca del canal de flujo (<20 m).
- Manejo adecuado de residuos sólidos (recolección diaria, contenedores con tapa, entrega a servicio de recolección municipal).

Especificaciones técnicas:

- Delimitación visual de zona de amortiguamiento de 5 metros (estacas, cinta de señalización).
- Monitoreo visual diario del nivel del río y condiciones meteorológicas (pronóstico regional).
- Disponibilidad de kit de contención de derrames (material absorbente, pala, contenedor) en caso de emergencia.

Indicadores de cumplimiento:

- Temporalidad: 100% de operaciones en temporada de estiaje
- Zona de amortiguamiento: Respeto de 5 m entre extracción y flujo activo
- Derrames: Cero eventos de derrame de hidrocarburos al agua
- Residuos: Cero residuos sólidos dispersos en cauce o márgenes

Etapa de aplicación: Extracción y operación

Responsable: Supervisor designado

MEDIDA F-4: CONSERVACIÓN DE LA DINÁMICA GEOMORFOLÓGICA DEL CAUCE

Impacto a controlar: Alteración de la morfología del cauce y capacidad de conducción hidráulica.

Tipo de medida: Preventiva

Descripción:

- Extracción superficial limitada a 1.20 metros de profundidad máxima, sin alcanzar el nivel base del cauce ni modificar el perfil longitudinal natural.
- Respeto del canal de flujo principal del río, sin desvíos, canalizaciones ni modificación de su trayectoria natural.
- Distribución espacial de la extracción (rotación de bancos), evitando la concentración en un solo punto que pudiera generar socavación localizada.
- No conformar taludes verticales ni excavaciones profundas que puedan colapsar y generar inestabilidad en las márgenes.
- Evitar la remoción de material en curvas pronunciadas del río donde la erosión natural es más intensa.

Especificaciones técnicas:

- Profundidad máxima de extracción: 1.20 metros desde nivel de superficie del banco aluvial.
- Pendiente máxima de 2:1 (H:V), a fin de garantizar estabilidad física y evitar procesos de socavación o deslizamiento hacia el canal principal. Supervisión topográfica periódica.

Indicadores de cumplimiento:

- Profundidad: 100% de extracción ≤ 1.20 metros
- Canal de flujo: Sin modificaciones en trayectoria ni sección del canal principal
- Taludes: Pendiente máxima de 2:1 (H:V), todas las áreas intervenidas

Etapa de aplicación: Extracción

Responsable: Supervisor designado/ Operador de maquinaria / Topógrafo

B) MEDIDAS PARA EL MEDIO BIÓTICO

MEDIDA B-1: PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Impacto a controlar: Perturbación de fauna terrestre por ruido, presencia humana y operación de maquinaria.

Tipo de medida: Preventiva

Descripción:

- Delimitación estricta del área de trabajo, prohibiendo el tránsito de personal y maquinaria fuera del polígono autorizado.
- Prohibición absoluta de caza, captura, ahuyentamiento intencional o maltrato de cualquier ejemplar de fauna silvestre. Capacitación al personal sobre esta restricción.
- En caso de detectar ejemplares de fauna dentro del área de trabajo (especialmente reptiles o pequeños mamíferos), suspender temporalmente las actividades para permitir su alejamiento voluntario, sin captura ni manipulación.
- Prohibición de introducción de especies exóticas (mascotas, animales domésticos) al área de trabajo que pudieran generar competencia o depredación de fauna nativa.
- Manejo adecuado de residuos orgánicos para evitar atraer fauna oportunista (aves carroñeras, roedores) que pudieran generar conflictos.
- Protección de vegetación arbórea marginal (fuera del área de extracción) que constituye hábitat potencial para avifauna.

Especificaciones técnicas:

- Señalización del polígono de trabajo con estacas y cinta para delimitar área autorizada.
- Inducción ambiental al personal (15 minutos al inicio de labores) sobre prohibiciones de caza y respeto a fauna.
- Letreros informativos visibles: "PROHIBIDA LA CAZA Y CAPTURA DE FAUNA SILVESTRE"

Indicadores de cumplimiento:

- Capacitación: 100% del personal capacitado en inducción ambiental (lista de asistencia)
- Incidentes: Cero reportes de caza, captura o maltrato de fauna
- Vegetación marginal: Sin afectación de árboles fuera del polígono autorizado

Etapa de aplicación: Todas las etapas

Responsable: Supervisor designado

MEDIDA B-2: MINIMIZACIÓN DE AFECTACIÓN A COBERTURA VEGETAL

Impacto a controlar: Remoción de vegetación herbácea durante preparación del sitio y extracción.

Tipo de medida: Preventiva y de compensación

Descripción:

- No realizar desmonte o limpieza de vegetación arbórea o arbustiva en márgenes del río (la vegetación arbórea existente se localiza fuera del polígono de aprovechamiento y debe preservarse).
- Favorecer la recolonización natural de vegetación herbácea al concluir la extracción en cada banco, mediante: (a) no compactar excesivamente el sustrato, (b) dejar configuración superficial favorable, (c) permitir acceso de propágulos naturales.
- Al concluir operaciones, facilitar procesos de sucesión ecológica natural sin necesidad de reforestación activa (dado que la vegetación preexistente es herbácea pionera de rápida colonización).

Especificaciones técnicas:

- Vegetación arbórea: Cero ejemplares afectados (amates, sauces en márgenes).
- Monitoreo de recolonización: Inspección visual trimestral de áreas abandonadas.

Indicadores de cumplimiento:

- Vegetación arbórea: Sin afectación (0 ejemplares dañados)
- Recolonización: Presencia de vegetación herbácea en áreas abandonadas >3 meses (observación)
- Superficie afectada: ≤ superficie autorizada en polígono de aprovechamiento

Etapa de aplicación: Preparación, extracción, abandono

Responsable: Supervisor designado

C) MEDIDAS PARA EL PAISAJE

MEDIDA P-1: MINIMIZACIÓN DE IMPACTO VISUAL

Impacto a controlar: Alteración de la calidad visual del paisaje durante operaciones.

Tipo de medida: Preventiva y de mitigación

Descripción:

- Mantener orden y limpieza en el área de trabajo, evitando acumulación desordenada de materiales, maquinaria o residuos.
- No dejar configuraciones artificiales evidentes al concluir extracción (evitar formas geométricas regulares, superficies planas extensas, taludes verticales).
- Retirar completamente instalaciones temporales, señalización, estacas y cualquier elemento artificial al concluir operaciones en cada banco.
- Conformar superficies finales con apariencia similar al entorno natural (irregularidad controlada, pendientes suaves).
- Recolección y retiro de residuos sólidos dispersos al finalizar cada jornada.

Especificaciones técnicas:

- Limpieza diaria del sitio (recolección de residuos, organización de materiales).
- Configuración final: Pendientes suaves (<30°), sin formas geométricas evidentes.
- Retiro de infraestructura temporal: 100% al concluir operaciones en cada área.

Indicadores de cumplimiento:

- Limpieza: Área de trabajo libre de residuos dispersos (inspección diaria)
- Configuración natural: Sin taludes verticales ni formas artificiales evidentes
- Infraestructura: Cero elementos temporales remanentes al concluir operaciones

Etapa de aplicación: Extracción y abandono del sitio

Responsable: Supervisor designado

D) MEDIDAS PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

MEDIDA S-1: SEGURIDAD VIAL Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Impacto a controlar: Incremento en tráfico vehicular y desgaste de caminos de acceso.

Tipo de medida: Preventiva y de compensación

Descripción:

- Establecer rutas fijas de tránsito de camiones, evitando tránsito por zonas pobladas o caminos secundarios en mal estado.
- Mantenimiento periódico de caminos de acceso utilizados (bacheo, nivelación) en caso de deterioro atribuible al proyecto.
- Señalización vial preventiva en accesos al área de operación ("Precaución: Entrada y salida de vehículos pesados", "Reducir velocidad").
- Coordinación con autoridades municipales para notificar rutas y horarios de tránsito de vehículos pesados.
- Capacitación a conductores sobre manejo defensivo, respeto de señalamientos y velocidades máximas en zona rural.

Especificaciones técnicas:

- Mantenimiento de caminos: Según se requiera por desgaste identificado (inspección mensual).
- Señalización: Mínimo 2 señales preventivas en accesos principales.
- Capacitación: 100% de conductores.

Indicadores de cumplimiento:

- Accidentes: Cero accidentes viales atribuibles al proyecto
- Señalización: Señales en buenas condiciones y visibles (inspección mensual)

Etapa de aplicación: Transporte (todo el proyecto)

Responsable: Supervisor designado/ Coordinador de transporte

MEDIDA S-2: SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

Impacto a controlar: Riesgos laborales para trabajadores del proyecto.

Tipo de medida: Preventiva

Descripción:

- Dotación de equipo de protección personal (EPP) a todo el personal: casco, botas de seguridad, guantes, lentes de seguridad, chaleco reflejante. Uso obligatorio durante jornada laboral.
- Capacitación en seguridad e higiene al inicio de labores y refuerzos periódicos (identificación de riesgos, uso de EPP, procedimientos de emergencia).
- Disponibilidad de botiquín de primeros auxilios en sitio, con material básico de curación y personal capacitado en primeros auxilios.
- Prohibición de consumo de bebidas alcohólicas o sustancias psicotrópicas durante jornada laboral. Verificación aleatoria.
- Establecimiento de áreas de descanso con sombra e hidratación disponible (agua potable).
- Afiliación al régimen obligatorio del IMSS de todos los trabajadores contratados.

Especificaciones técnicas:

- EPP: Completo para cada trabajador, reposición según desgaste.
- Botiquín: Material vigente, revisión mensual de contenido.
- Capacitación: Inducción inicial + refuerzo trimestral.

Indicadores de cumplimiento:

- Uso de EPP: 100% del personal utilizando EPP durante operaciones
- Accidentes: Cero accidentes laborales incapacitantes
- Afiliación IMSS: 100% de trabajadores afiliados (verificación de constancias)

Etapa de aplicación: Todas las etapas

Responsable: Supervisor designado y promovente.

TABLA RESUMEN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación, se presenta la tabla resumen que consolida todas las medidas de manejo ambiental propuestas, facilitando su consulta, seguimiento y verificación de cumplimiento:

CÓDIGO	MEDIDA	TIPO	ETAPA	INDICADOR PRINCIPAL	RESPONSABLE
F-1	Control emisiones de partículas	Preventiva/ Mitigación	Extracción	≥2 riegos/día	Supervisor designado
F-2	Control de ruido	Preventiva	Todas	100% horario diurno	Supervisor designado
F-3	Protección calidad agua	Preventiva/ Mitigación	Extracción	100% en estiaje	Supervisor designado
F-4	Conservación geomorfología	Preventiva	Extracción	Extracción ≤3 m prof.	Supervisor designado
B-1	Protección fauna	Preventiva	Todas	Cero caza/captura	Supervisor designado
B-2	Minimización afect. vegetación	Preventiva/ Compensación	Preparación	Cero árboles afectados	Supervisor designado
P-1	Minimización impacto visual	Preventiva/ Mitigación	Extracción	Cero residuos dispersos	Supervisor designado
S-1	Seguridad vial	Preventiva/ Compensación	Transporte	Cero accidentes viales	Coordinador transporte
S-2	Seguridad ocupacional	Preventiva	Todas	100% uso equipo de protección personal (EPP)	Jefe seguridad

Las medidas de manejo ambiental propuestas abarcan los cuatro componentes ambientales susceptibles de ser afectados (físico, biótico, paisajístico y socioeconómico), garantizando un abordaje integral de los impactos identificados. La implementación

sistemática de estas medidas, junto con su verificación mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, asegura el desarrollo sustentable del proyecto.

VI.1.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental constituye el instrumento técnico mediante el cual se verificará el cumplimiento efectivo de las medidas de manejo ambiental propuestas. Este programa establece los parámetros a monitorear, frecuencia de verificación, métodos de medición, y responsables de ejecución.

Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental

El programa tiene los siguientes objetivos específicos:

1. Verificar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental comprometidas en la MIA.
2. Detectar oportunamente desviaciones o incumplimientos que requieran acciones correctivas.
3. Proporcionar información objetiva y documentada sobre el desempeño ambiental del proyecto.
4. Facilitar la supervisión por parte de las autoridades ambientales (SEMARNAT/PROFEPA).
5. Generar información para la mejora continua del sistema de manejo ambiental.

Estructura del Programa de Vigilancia

El programa de vigilancia se estructura en tres niveles de monitoreo:

Nivel 1 - Monitoreo operativo diario: Verificación diaria de cumplimiento de medidas por el supervisor de obra (riego, límites de velocidad, uso de EPP, limpieza, etc.). Registro en bitácora ambiental diaria.

Nivel 2 - Inspecciones periódicas: Inspecciones mensuales por el responsable técnico del proyecto, verificando cumplimiento integral de medidas, revisión de registros, y detección de no conformidades. Reporte mensual documentado.

Matriz del Programa de Vigilancia Ambiental

PARÁMETRO A VIGILAR	INDICADOR	MÉTODO/ VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	REGISTRO	RESPONSABLE
Control de polvo	Riego aplicado (sí/no)	Inspección visual, bitácora	Diaria	Bitácora diaria	Supervisor designado
Control de ruido	Horario operación	Registro horarios	Diaria	Bitácora horarios	Supervisor designado
Calidad del agua	Turbidez visual	Observación, fotografía	Semanal	Registro fotográfico	Supervisor designado
Temporalidad operación	Estiaje (dic-may)	Calendario operativo	Mensual	Calendario	Supervisor designado
Profundidad extracción	≤ 3 metros	Medición directa	Mensual	Bitácora diaria	Supervisor designado
Protección fauna	Incidentes (número)	Reporte de eventos	Diaria	Bitácora incidentes	Supervisor designado
Vegetación arbórea	Árboles afectados	Conteo directo	Mensual	Registro conteo	Supervisor designado
Limpieza del sitio	Residuos dispersos	Inspección visual	Diaria	Bitácora limpieza	Supervisor designado
Uso de equipo de protección personal (EPP)	Personal con EPP (%)	Verificación aleatoria	Diaria	Lista verificación	Supervisor designado
Mantenimiento maquinaria	Cumplimiento programa	Revisión órdenes servicio	Trimestral	Órdenes de trabajo	Jefe maquinaria
Capacitación personal	Personal capacitado (%)	Listas de asistencia	Por evento	Por evento	Responsable técnico

VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales se definen como aquellas alteraciones ambientales que permanecen después de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas. El análisis de impactos residuales permite identificar los efectos inevitables del proyecto que no pueden ser completamente eliminados mediante las medidas de manejo implementadas.

Evaluación de impactos residuales

Considerando la aplicación integral de las medidas de manejo ambiental propuestas en este capítulo, se realiza la evaluación de los impactos residuales esperados:

IMPACTO ORIGINAL	IMPORTANCIA SIN MEDIDAS	MEDIDA(S) APLICADA(S)	IMPORTANCIA CON MEDIDAS	IMPACTO RESIDUAL
Emisión partículas	-21 (Compatible)	F-1	-15	Mínimo
Generación ruido	-21 (Compatible)	F-2	-16	Mínimo
Incremento turbidez	-22 (Compatible)	F-3	-14	Mínimo
Alteración geomorfología	-24 (Compatible)	F-4	-18	Mínimo
Remoción material	-26 (Moderado)	F-4	-20	Bajo
Perturbación fauna	-20 (Compatible)	B-1	-12	Mínimo
Remoción vegetación	-18 (Compatible)	B-2	-10	Mínimo
Alteración paisaje	-24 (Compatible)	P-1	-16	Mínimo
Desgaste caminos	-22 (Compatible)	S-1	-14	Mínimo

La aplicación de las medidas de manejo ambiental reduce la importancia de todos los impactos negativos identificados, resultando en impactos residuales de magnitud mínima a baja. Ningún impacto residual alcanza niveles de importancia moderada, severa o crítica después de la implementación de medidas.

Caracterización de impactos residuales

Los impactos residuales del proyecto presentan las siguientes características:

Magnitud: Todos los impactos residuales son de magnitud mínima a baja (importancia < 20), lo que indica alteraciones ambientales de escasa relevancia.

Temporalidad: La mayoría son temporales, limitados al período de operación del proyecto (3 años). Al cesar las actividades, los efectos residuales tenderán a desaparecer naturalmente.

Extensión: Localizados en el área de intervención directa, sin propagación a áreas extensas ni a componentes ambientales críticos fuera del sitio.

Reversibilidad: Reversibles a corto o medio plazo mediante procesos naturales (dinámica fluvial, sucesión ecológica, dispersión atmosférica).

Recuperabilidad: Recuperables mediante procesos naturales sin necesidad de intervención correctiva adicional.

Análisis del impacto residual más relevante

El impacto residual de mayor relevancia corresponde a la remoción de material aluvial, que después de aplicar las medidas de control (F-4: Conservación de geomorfología) resulta en una importancia residual de -20 (clasificación: Baja).

Este impacto residual es inherente a la naturaleza extractiva del proyecto y no puede ser completamente eliminado, dado que la actividad consiste precisamente en la remoción de materiales. Sin embargo, la aplicación de las medidas propuestas (control de profundidad, respeto del canal de flujo, distribución espacial) mismo que es verificable en los planos de secciones, así como en el perfil longitudinal, garantiza que esta remoción se realice de manera compatible con la dinámica natural del sistema fluvial, permitiendo la renovación natural de los bancos de sedimentos mediante los procesos de transporte y deposición que ocurren durante las temporadas de lluvias.

El sistema fluvial del río Santa Catarina ha demostrado capacidad de renovación de materiales aluviales, como se evidencia en la dinámica observada año con año. La extracción controlada de volúmenes moderados no compromete la funcionalidad geomorfológica del cauce ni genera efectos acumulativos irreversibles.

Conclusión sobre impactos residuales

La evaluación de impactos residuales confirma que la implementación del programa de medidas de manejo ambiental propuesto reduce significativamente la importancia de los impactos negativos identificados, resultando en efectos residuales de magnitud mínima a baja, temporales, localizados y reversibles.

No se identifican impactos residuales significativos que comprometan la integridad de los componentes ambientales del área de estudio ni que generen efectos acumulativos irreversibles. Los impactos residuales son compatibles con la capacidad de carga del sistema ambiental y con los objetivos de conservación de los recursos naturales.

En consecuencia, el proyecto resulta ambientalmente viable con la aplicación del programa de medidas de manejo ambiental propuesto, generando impactos residuales aceptables desde la perspectiva de la sustentabilidad ambiental.

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

El presente capítulo tiene como propósito establecer los pronósticos sobre la evolución del sistema ambiental en los escenarios contemplados, a saber: (1) el escenario sin proyecto, que describe la dinámica del sistema ambiental en ausencia de la actividad extractiva; (2) el escenario con proyecto y con medidas de manejo ambiental, que proyecta la condición del sistema ambiental durante y después de la operación del proyecto bajo la aplicación integral de las medidas comprometidas en el Capítulo VI; y (3) la evaluación de alternativas de proyecto consideradas.

Los pronósticos se elaboran a partir de la caracterización ambiental del sistema ambiental regional, los resultados de la evaluación de impactos, y la eficacia esperada de las medidas de manejo ambiental, integrando el conocimiento de los procesos ecológicos, hidrológicos y geomorfológicos que rigen la dinámica del área de influencia del proyecto.

VII.1 Pronóstico del Escenario

VII.1.1 Escenario tendencial sin proyecto

El análisis del escenario tendencial, es decir, la proyección de la dinámica ambiental en ausencia del proyecto, permite contextualizar la magnitud relativa de los impactos generados por la actividad extractiva y evaluar si la no realización del proyecto representa, efectivamente, un escenario de mayor beneficio ambiental para la región.

a) Dinámica hidrológica y geomorfológica

En ausencia del proyecto, el río Santa Catarina continuará con su dinámica natural de acumulación de material pétreo en greña (grava y arena) durante los eventos de avenida en temporada de lluvias y su redistribución por transporte fluvial a lo largo del cauce. Los bancos de material que conforman el área de aprovechamiento son el resultado acumulado de múltiples ciclos de deposición; su presencia no depende de intervención antrópica y persistirá de forma natural.

Sin embargo, la tendencia observada en la cuenca indica que la extracción informal y clandestina de materiales pétreos en el río constituye una práctica recurrente en la región, impulsada por la demanda persistente de materiales para la construcción local y regional. En ausencia de un proyecto formal con autorización de impacto ambiental, esta presión sobre el recurso continuará ejerciéndose de manera no regulada, sin medidas de control, sin supervisión técnica y sin compromisos ambientales verificables, con mayor riesgo de generar los impactos que el presente proyecto busca prevenir y mitigar.

b) Cobertura vegetal y fauna

La vegetación riparia del área de estudio, dominada por comunidades herbáceas pioneras sobre los bancos aluviales y elementos arbóreos (amates, sauces) en las márgenes del cauce, seguirá una dinámica natural de colonización y perturbación cíclica asociada a las avenidas estacionales. La perturbación natural por eventos hidrológicos es, en estos

sistemas, el principal agente de renovación de la comunidad vegetal y es cuantitativamente más intensa que la remoción puntual asociada al proyecto.

La fauna del área, compuesta principalmente por especies generalistas y de amplia distribución regional, continuará su patrón de uso del hábitat, con desplazamientos estacionales hacia zonas con mayor disponibilidad de recursos. No se identifican condiciones que sugieran una tendencia de deterioro de las poblaciones faunísticas en el escenario sin proyecto durante el horizonte temporal de análisis.

c) Calidad del agua

La calidad del agua del río Santa Catarina, bajo el escenario sin proyecto formal, se verá potencialmente afectada por actividades de extracción clandestina que se realizan sin las medidas de control establecidas en la presente MIA (zona de amortiguamiento, prohibición de manejo de hidrocarburos, restricción a temporada de estiaje). Esta situación representa un riesgo ambiental mayor que el asociado al proyecto formal aquí evaluado.

d) Contexto socioeconómico

La demanda de materiales pétreos para la construcción en la región es estructural y persistente, independientemente de la realización del proyecto. En ausencia del proyecto formal, esta demanda será abastecida mediante: (a) extracción clandestina en el mismo u otros sitios sin control ambiental; (b) aprovechamiento en bancos distantes con mayor costo logístico y ambiental; o (c) importación desde otras cuencas con impactos de transporte adicionales. Ninguna de estas alternativas representa un escenario de menor impacto ambiental global.

CONCLUSIÓN: ESCENARIO SIN PROYECTO

La no realización del proyecto no elimina la presión extractiva sobre el sistema fluvial, sino que la traslada a condiciones sin regulación ambiental. El escenario sin proyecto no representa una mejora ambiental neta para el río Santa Catarina ni para la región, dada la demanda estructural de materiales pétreos que persistirá independientemente de la autorización del proyecto formal.

VII.1.2 Escenario con proyecto y medidas de manejo ambiental

El escenario con proyecto describe la evolución esperada del sistema ambiental durante la vida útil del proyecto (3 años de operación) y en el período post-operativo, considerando la implementación integral de las medidas de manejo ambiental establecidas.

a) Fase de preparación del sitio (Mes 1)

Durante la fase de preparación, los impactos se limitarán a la delimitación del área de trabajo, instalación de señalización y acceso de maquinaria. La aplicación desde el primer día de las medidas F-1 (control de partículas), F-2 (control de ruido), B-1 (protección de

fauna) y S-2 (seguridad ocupacional) garantizará que esta fase transcurra con impactos compatibles en todos los componentes ambientales. Se prevé una perturbación inicial mínima y reversible al sistema.

b) Fase de extracción (Temporadas de estiaje: noviembre-abril)

Durante el período de operación activa (noviembre-abril de cada ciclo), los impactos negativos identificados se gestionarán mediante las medidas de manejo correspondientes. La extracción se realizará sobre el banco sedimentario expuesto de 9,000.00 m² en el cauce, removiendo el material pétreo en greña hasta la subrasante de proyecto definida en el estudio técnico, con un espesor promedio de 1.20 m sobre el nivel estable del lecho y un volumen total proyectado de 10,693.54 m³ en tres ciclos de estiaje. En ningún caso se intervendrá el eje del cauce natural ni las márgenes consolidadas. Los indicadores de referencia para cada temporada son:

PARÁMETRO AMBIENTAL	ESTADO INICIAL	ESTADO CON MEDIDAS	TENDENCIA ESPERADA
Calidad del aire (polvo)	Compatible	Mínimo	Estable por riego periódico
Niveles de ruido	Compatible	Mínimo	Controlado por horario diurno
Turbidez del agua	Compatible	Mínimo	Controlada por zona buffer y restricción de estiaje
Geomorfología del cauce	Moderado	Bajo	Renovación natural en temporada lluvias
Vegetación herbácea	Compatible	Mínimo	Recolonización natural rápida
Fauna silvestre	Compatible	Mínimo	Sin pérdida poblacional significativa
Empleo y economía local	Positivo	Positivo	Beneficio mantenido durante 3 años de operación

c) Período de inactividad (Temporadas de lluvias: mayo-octubre)

Durante los períodos de inactividad, correspondientes a la temporada de lluvias, el sistema ambiental experimentará su capacidad natural de recuperación. Los procesos de renovación que se prevén son:

- **Renovación geomorfológica:** Las avenidas estacionales transportarán y depositarán nuevos volúmenes de material aluvial en los bancos de extracción, restituyendo parcialmente el material removido durante la temporada de estiaje. Este proceso es consustancial a la dinámica natural del río y constituye el principal argumento técnico para la viabilidad de un aprovechamiento cíclico y sustentable.

- **Recolonización vegetal:** Las áreas con remoción de vegetación herbácea serán recolonizadas naturalmente por propágulos transportados por el viento y el agua durante el período lluvioso. La velocidad de recolonización esperada es de 1 a 3 meses tras la perturbación, dado el carácter pionero y altamente resiliente de la comunidad vegetal riparia.

- **Recuperación de calidad del agua:** Al cesar las operaciones, la turbidez del agua volverá a sus valores de referencia en cuestión de horas a días, dada la alta capacidad de dilución y autodepuración del sistema fluvial durante el período de mayor caudal.

- **Restablecimiento de fauna:** Las especies perturbadas durante la operación, que se habrán desplazado temporalmente a áreas adyacentes, retornarán al área de influencia durante el período de inactividad, aprovechando la disponibilidad de recursos tróficos y de hábitat que se recupera progresivamente.

d) Fase de abandono y restauración del sitio

Al término del proyecto (año 3), la implementación de las medidas de restauración comprometidas (Medida P-1 y especificaciones de abandono) conducirá al área hacia las siguientes condiciones esperadas en un horizonte de 1 a 3 años post-operativos:

COMPONENTE	CONDICIÓN AL CIERRE	CONDICIÓN ESPERADA (1-3 AÑOS)	ACCIONES DE RESTAURACIÓN
Geomorfología	Bancos con excavaciones controladas (≤3 m prof.)	Recuperación parcial por deposición natural en avenidas	Conformación de taludes suaves, no intervención
Vegetación	Cobertura herbácea reducida en áreas activas	Recolonización herbácea completa; regeneración riparia	Facilitar acceso de propágulos; no compactar suelos
Fauna	Uso reducido del área por perturbación activa	Restablecimiento del patrón de uso previo al proyecto	Retiro de infraestructura temporal; limpieza del sitio
Calidad del agua	Sin afectación residual (cero derrames)	Mantenimiento de calidad de referencia	Retiro de materiales, señalización y residuos
Paisaje	Configuración modificada pero compatible con entorno	Integración progresiva al paisaje natural circundante	Evitar formas geométricas artificiales; revegetación natural

VII.1.3 Síntesis comparativa de escenarios

La siguiente tabla sintetiza la comparación entre los tres escenarios analizados, permitiendo visualizar el diferencial de condición ambiental esperada bajo cada situación:

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN PROYECTO (CLANDESTINO)	CON PROYECTO (FORMAL + MEDIDAS)	DIFERENCIAL DE CONDICIÓN
Agua superficial	**Mayor riesgo contaminación**	**Controlada con medidas**	FAVORABLE con proyecto formal
Geomorfología del cauce	**Sin control técnico**	**Extracción técnicamente controlada**	FAVORABLE con proyecto formal
Flora y fauna	**Sin medidas de protección**	**Medidas B-1 y B-2 activas**	FAVORABLE con proyecto formal
Calidad del aire	**Sin control de emisiones**	**Riego, velocidad y horario controlados**	FAVORABLE con proyecto formal
Generación de empleo	**Informal, sin seguridad social**	**Formal, con IMSS y EPP**	FAVORABLE con proyecto formal
Supervisión ambiental	**Nula**	**SEMARNAT/PROFEPA verifican cumplimiento**	FAVORABLE con proyecto formal

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) constituye el instrumento técnico y operativo mediante el cual el promovente verificará, documentará y reportará el cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como el desempeño real del proyecto respecto a los pronósticos establecidos en el presente capítulo.

El PVA establece los parámetros ambientales a monitorear, la frecuencia y metodología de verificación, los umbrales de alerta, los responsables de cada actividad de vigilancia, los registros documentales requeridos y los mecanismos de reporte ante las autoridades ambientales. Su cumplimiento es de carácter obligatorio y estará sujeto a verificación por parte de SEMARNAT y PROFEPA en cualquier momento de la vida del proyecto.

VII.2.1 Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental

- Verificar el cumplimiento efectivo y continuo de las nueve medidas de manejo ambiental comprometidas en el Capítulo VI de la presente MIA.

- Detectar oportunamente desviaciones, incumplimientos o condiciones ambientales imprevistas que requieran la implementación de acciones correctivas.

- Documentar el desempeño ambiental real del proyecto mediante registros objetivos, sistemáticos y auditables.

- Proveer información técnica para los reportes periódicos de cumplimiento ambiental que se entregarán a SEMARNAT conforme a los lineamientos de la resolución de impacto ambiental.

- Generar una base de datos ambiental del área de proyecto que permita evaluar las tendencias del sistema a lo largo del tiempo y comparar con los pronósticos establecidos en el presente capítulo.

- Facilitar la supervisión y verificación del cumplimiento por parte de las autoridades ambientales federales y estatales competentes.

VII.2.2 Parámetros de vigilancia por componente ambiental

A continuación, se describen los parámetros de vigilancia por componente ambiental, incluyendo metodología de verificación, umbrales de alerta y acciones correctivas asociadas:

A) Componente: Calidad del aire

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	UMBRAL DE ALERTA
Control de emisiones de polvo (PM10/PST)	Inspección visual de nubes de polvo visibles desde límite del predio; registro de riegos aplicados (bitácora); verificación de humectación de carga en camiones	Diaria, cada jornada	Nube visible a >50 m del sitio; <2 riegos/día en temporada seca
Velocidad de vehículos en área de trabajo	Verificación aleatoria mediante supervisión directa en accesos y área de extracción; registro en bitácora de incidencias	Aleatoria diaria	Circulación observada >20 km/h en zona extracción, >30 km/h en caminos internos
Estado de los sistemas de escape de maquinaria	Inspección visual de maquinaria; verificación de registros de mantenimiento preventivo	Semanal y tras cada mantenimiento	Humo negro visible; ausencia de registros de mantenimiento al día

B) Componente: Ruido

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	UMBRAL DE ALERTA
Cumplimiento de horario de operación	Registro de hora de inicio y término de operaciones en bitácora diaria; verificación de ausencia de actividad antes de las 9:00 y después de las 17:00 horas	Diaria, 100% jornadas	Cualquier operación fuera del horario 9:00-17:00 hrs
Quejas de población por ruido	Registro de comunicaciones recibidas de vecinos, autoridades locales o comunidad en libro de quejas; seguimiento y atención documentada de cada queja	Continuo; registro inmediato	Cualquier queja documentada activa requiere respuesta en 24 hrs
Estado de silenciadores y escape de maquinaria	Inspección auditiva subjetiva durante operación; verificación de registros de mantenimiento de silenciadores	Semanal	Maquinaria con ruido perceptiblemente superior al patrón normal de operación

C) Componente: Agua superficial y régimen hidrológico

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	UMBRAL DE ALERTA
Turbidez visual del agua aguas abajo del área de extracción	Observación directa del color y turbidez del agua inmediatamente aguas abajo del frente de extracción; registro fotográfico georeferenciado; comparación con condición	Semanal cuando hay flujo activo	Coloración notoriamente diferente a condición de referencia aguas abajo vs. aguas

	de referencia documentada		arriba del área de trabajo
Respeto de zona de amortiguamiento (5 m desde flujo activo)	Verificación física de estacas y cinta de delimitación de la zona de buffer; medición directa de distancia entre frente de extracción y borde del canal con flujo	Diaria cuando existe flujo activo	Evidencia de actividad extractiva a <5 m del canal de flujo activo
Presencia de hidrocarburos o residuos en cauce	Inspección visual del cauce y márgenes en zona de trabajo; detección olfativa y visual de presencia de aceites, combustibles o residuos sólidos	Diaria, al inicio y término de jornada	Iridiscencia visible en agua; residuos sólidos en márgenes o dentro del cauce
Nivel del río y condiciones meteorológicas	Observación directa del nivel del río; consulta de pronóstico meteorológico regional (CONAGUA/SMN); decisión de suspensión si se detecta incremento de nivel o pronóstico de lluvias intensas	Diaria antes de inicio de jornada	Incremento visible del nivel del río; pronóstico de lluvia intensa en cuenca alta
Temporalidad de operaciones (restricción a estiaje)	Verificación en calendario mensual de que operaciones se realizan únicamente en período noviembre-abril; registros de actividad en bitácora con fechas	Mensual, verificación en bitácora	Cualquier actividad extractiva registrada fuera del período noviembre-abril

D) Componente: Geomorfología del cauce

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	UMBRAL DE ALERTA
Control de subrasante de extracción (cota mínima del estudio técnico)	Levantamiento topográfico de secciones transversales en frentes activos; verificación de que la subrasante resultante mantiene la pendiente longitudinal natural del cauce, sin depresiones, escalones ni discontinuidades; comparación con planos de proyecto	Mensual; adicional ante sospecha de exceso	Cualquier punto por debajo de la cota mínima definida en el estudio técnico; presencia de depresiones o escalones en el perfil del cauce
Pendiente de taludes en frentes de extracción	Inspección visual de perfiles de excavación; medición de ángulo de talud en áreas activas con clinómetro o estimación visual de relación horizontal:vertical	Mensual	Taludes con pendiente aparente >45° (relación 1:1) en cualquier frente de extracción
Integridad del eje del cauce natural y franjas laterales de protección	Recorrido de inspección identificando: (a) ausencia de intervención sobre el eje del cauce; (b) conservación de franjas laterales; (c) ausencia de cortes verticales en taludes; (d) sin modificación del ancho hidráulico efectivo	Mensual	Cualquier evidencia de intervención sobre el eje del cauce o corte vertical en talud; reducción del ancho hidráulico efectivo
Integridad del canal de flujo principal	Recorrido de inspección del canal de flujo identificando modificaciones en trayectoria, obstrucciones, o cambios en sección	Mensual	Cualquier evidencia de modificación en la trayectoria o

	transversal respecto a condición de referencia		perfil del canal de flujo principal
Condición de márgenes del cauce	Inspección visual de márgenes del río en tramo de proyecto; identificación de erosión inducida, socavación en curvas o colapso de materiales	Mensual; adicional post-avenidas	Erosión activa en márgenes o signos de socavación atribuibles a la extracción

E) Componente: Flora y vegetación

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	UMBRAL DE ALERTA
Integridad de vegetación arbórea marginal	Conteo y verificación del estado de ejemplares arbóreos (amates, sauces, otros) en márgenes dentro de la zona de influencia del proyecto; registro fotográfico comparativo	Mensual	Cualquier daño mecánico, defoliación o muerte de ejemplar arbóreo no previsto
Superficie de remoción de vegetación herbácea	Verificación de que la remoción de cobertura herbácea se circunscribe al polígono de aprovechamiento autorizado mediante comparación con plano de delimitación	Mensual	Remoción de vegetación fuera del polígono autorizado
Recolonización de áreas en descanso (>3 meses inactivas)	Evaluación visual de cobertura vegetal en áreas que llevan más de 3 meses sin actividad extractiva; registro fotográfico en puntos fijos	Trimestral	Ausencia total de recolonización vegetal en áreas inactivas por más de 6

			meses

F) Componente: Fauna silvestre

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	UMBRAL DE ALERTA
Incidentes con fauna silvestre	Registro inmediato en bitácora de incidentes de cualquier evento que involucre fauna: avistamiento inusual, herida, muerte, captura o maltrato; reporte fotográfico	Continuo; registro inmediato de incidentes	Cualquier evento de captura, herida intencional o muerte de fauna silvestre
Capacitación de personal sobre prohibición de caza y captura	Verificación de listas de asistencia a cursos de inducción ambiental; aplicación de cuestionario breve de comprensión al nuevo personal	Al ingreso de cada trabajador; refuerzo semestral	Personal sin constancia de capacitación ambiental activa laborando en el proyecto
Ausencia de mascotas o animales domésticos en área de trabajo	Inspección visual durante recorridos de supervisión; verificación en acceso al predio	Aleatoria, mínimo semanal	Presencia confirmada de perros, gatos u otros animales domésticos dentro del polígono de trabajo

G) Componente: Paisaje y orden del sitio

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	UMBRAL DE ALERTA
Limpieza y orden del área de trabajo	Inspección visual del área de trabajo al inicio y término de cada jornada; verificación de ausencia de residuos dispersos, materiales abandonados o acumulaciones desordenadas	Diaria, inicio y fin de jornada	Residuos sólidos dispersos fuera de contenedores; materiales sin orden en área de trabajo
Configuración de taludes y superficies finales	Inspección visual de frentes de extracción en proceso de cierre; verificación de pendientes suaves, ausencia de taludes verticales y formas geométricas artificiales	Al concluir operaciones en cada banco	Taludes verticales remanentes; formas artificiales evidentes en áreas en proceso de abandono
Retiro de infraestructura temporal al concluir cada banco	Verificación de retiro completo de estacas, cintas de señalización, señalamiento vial, materiales de campamento y cualquier elemento artificial al concluir operaciones en cada banco	Al cierre de cada banco de extracción	Elementos artificiales remanentes en bancos concluidos: estacas, señalización, residuos

H) Componente: Seguridad laboral y vial

PARÁMETRO	METODOLOGÍA DE	FRECUENCIA	UMBRAL

	VERIFICACIÓN		DE ALERTA
Uso de equipo de protección personal (EPP)	Verificación aleatoria durante recorridos de supervisión; lista de chequeo de uso correcto de: casco, botas, guantes, lentes y chaleco reflejante por trabajador	Aleatoria diaria; mínimo 3 verificaciones/semana	Un solo trabajador sin EPP completo durante operaciones
Accidentes laborales incapacitantes	Reporte inmediato de todo accidente; registro en bitácora con descripción del evento, circunstancias, atención brindada y medidas correctivas adoptadas	Reporte inmediato; análisis mensual de tendencia	Cualquier accidente que requiera atención médica fuera del sitio
Estado y vigencia de señalización vial en accesos	Inspección visual de señales preventivas en accesos principales; verificación de visibilidad, legibilidad y buen estado; reposición ante deterioro	Mensual	Señal dañada, ilegible o desaparecida en accesos al área de trabajo
Quejas de comunidad por tránsito de vehículos pesados	Registro de comunicaciones recibidas de autoridades municipales, comunidad o particulares sobre tránsito de camiones; atención documentada en libro de quejas	Continuo; registro inmediato	Cualquier queja documentada sobre deterioro de caminos o tránsito riesgoso de vehículos

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO VII

1. El análisis comparativo de escenarios demuestra que el escenario con proyecto formal y medidas de manejo ambiental representa una condición ambiental superior al escenario sin proyecto, dado que la demanda estructural de materiales pétreos persistirá en la región independientemente de la autorización del proyecto, y en ausencia de éste, se ejercerá sin regulación ambiental.

2. Los pronósticos de recuperación ambiental post-operativa son favorables en todos los componentes analizados, sustentados en la resiliencia demostrada del sistema fluvial del río Santa Catarina y la naturaleza temporal y reversible de los impactos identificados.

3. El Programa de Vigilancia Ambiental establece un sistema robusto, técnicamente riguroso de seguimiento del desempeño ambiental del proyecto, con 12 parámetros de monitoreo, protocolos de acción correctiva escalonados, y mecanismos de reporte ante SEMARNAT que garantizan la supervisión efectiva del cumplimiento de compromisos ambientales durante toda la vida del proyecto.

CONCLUSIÓN GENERAL

I. Síntesis Integradora del Estudio

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular ha sido elaborada para el proyecto de extracción de materiales pétreos en greña, grava y arena, en el cauce del río Santa Catarina, municipio de Ometepec, Guerrero. A lo largo de los capítulos que integran este estudio se documentó de manera sistemática y técnicamente rigurosa la caracterización del sistema ambiental, la identificación y valoración de los impactos potenciales, el diseño de las medidas de manejo ambiental y la proyección de los escenarios futuros del área de influencia.

El proyecto, diseñado para operar durante tres ciclos de estiaje (noviembre–abril) con un volumen total propuesto de 10,693.54 m³ sobre una superficie de aprovechamiento propuesta de 9,000 m² dentro del cauce, fue concebido desde su origen bajo criterios de compatibilidad ambiental: sin infraestructura fija en el cauce, sin procesos de lavado o trituración, sin descargas al suelo o al agua, y con operación exclusiva en período seco. Este enfoque preventivo constituye el eje central que determina la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales resultantes.

El análisis integral de todos los componentes de la MIA conduce a una posición técnica coherente y consistente: los impactos negativos identificados son de magnitud compatible a baja, temporales y reversibles; las medidas de manejo propuestas los reducen a niveles mínimos; y el balance ambiental-social del proyecto es favorable. El conjunto de la información generada sustenta técnicamente la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental que se somete a consideración de la SEMARNAT, conforme al artículo 35 de la LGEEPA.

II. Hallazgos Clave por Componente Analizado

Caracterización ambiental del sistema

El sistema ambiental y el área de influencia directa del proyecto corresponden a un entorno fluvial con alta capacidad de regeneración natural, propio de ríos con régimen torrencial. La vegetación del polígono de aprovechamiento está compuesta predominantemente por comunidades herbáceas pioneras y vegetación riparia con bajo nivel de endemismo y alta capacidad de recolonización espontánea. La fauna documentada pertenece a especies de amplia distribución y tolerancia a la perturbación, sin registro de ejemplares en categoría de protección especial (Pr), amenazadas (A) o en peligro de extinción (P) dentro del área activa de extracción.

Un hallazgo de especial relevancia es que el área del proyecto no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida federal, estatal o municipal, ni dentro de Regiones Prioritarias para la Conservación (RTP, RHP, AICA). Los elementos de mayor valor ecológico, vegetación arbórea y hábitat de fauna, se localizan fuera del polígono de aprovechamiento, lo que delimita con precisión el alcance de los impactos potenciales.

Evaluación de impactos

Mediante la combinación de la matriz de Leopold modicficcada y la matriz de importancia (metodologia conesa) se identifica ocho impactos negativos y dos positivos. Ningún impacto negativo alcanzó la categoría de severo o crítico. El único impacto de mayor importancia negativa es la remoción de material aluvial (importancia −26, categoría moderada), inherente e inseparable de la naturaleza extractiva del proyecto. Los restantes impactos negativos se clasificaron como compatibles (importancia < −25), indicando alteraciones de escasa magnitud y alta reversibilidad.

Los impactos positivos, con importancia de +18, corresponden a la generación de empleo local y regional y al abastecimiento de materiales para la construcción, beneficios de carácter permanente durante la vida del proyecto que inclinan favorablemente el balance ambiental-social global.

Programa de medidas de manejo ambiental

Las nueve medidas de manejo ambiental formuladas, distribuidas en los componentes físico (F-1 a F-4), biótico (B-1 y B-2), paisajístico (P-1) y socioeconómico (S-1 y S-2), logran reducir la importancia de los impactos negativos entre un 23% y un 44%, llevando todos los impactos residuales a magnitudes mínimas o bajas. La verificabilidad de cada medida está garantizada mediante indicadores cuantificables, responsables definidos, cronograma por etapa.

Pronósticos ambientales y escenarios futuros

El análisis de escenarios indica que, durante el período de operación, los impactos negativos serán gestionados activamente mediante las medidas de manejo comprometidas, manteniéndose dentro de parámetros compatibles con la funcionalidad ecológica del sistema fluvial. En los períodos de inactividad, temporada de lluvias, la dinámica fluvial natural favorecerá la recuperación progresiva de los bancos aluviales intervenidos mediante procesos de transporte y deposición de sedimentos, propios de ríos con régimen torrencial. Al término del proyecto, la implementación de las medidas de restauración comprometidas, en combinación con la resiliencia natural documentada del sistema, apunta hacia una recuperación gradual del área en el mediano plazo, sin requerir intervención correctiva extraordinaria. En cuanto al escenario sin proyecto, la evaluación técnica señala que dicha condición no implica necesariamente una situación ambiental superior, en virtud de que la dinámica extractiva regional podría mantenerse sin los controles ambientales, medidas de mitigación y mecanismos de vigilancia propuestos en el presente estudio.

III. Conclusión Técnica Final

El análisis integrado de la totalidad de los capítulos que conforman la presente Manifestación de Impacto Ambiental permite arribar a las siguientes determinaciones técnicas finales:

1. **Compatibilidad con la dinámica natural del sistema fluvial.** La información técnica generada evidencia que la extracción de materiales aluviales en el río Santa Catarina es congruente con la dinámica natural de un sistema fluvial de régimen torrencial. Los datos de campo y el análisis técnico indican que la actividad propuesta no alteraría la funcionalidad hidrológica del cauce ni comprometería el equilibrio geomorfológico, siempre que se opere dentro de los límites y restricciones técnicas establecidas en la presente MIA. No se prevé modificación permanente de la sección hidráulica del cauce ni intervención de márgenes consolidadas, toda vez que la extracción se limita a depósitos aluviales sueltos dentro del polígono delimitado y no implica la conformación de taludes artificiales permanentes.

2. **Ausencia de impactos críticos o irreversibles.** Ningún impacto negativo identificado alcanza las categorías de severo o crítico. La totalidad de los efectos adversos son temporales, de baja magnitud, localizados y reversibles por procesos naturales, sin afectación a componentes ambientales críticos como áreas naturales protegidas, especies en categorías de riesgo o acuíferos de importancia regional.

3. **Eficacia del programa de manejo ambiental.** Las nueve medidas propuestas reducen de manera verificable y cuantificable los impactos residuales a niveles mínimos en todos los componentes ambientales, con mecanismos de seguimiento que garantizan la supervisión continua por parte de las autoridades competentes.

4. **Balance ambiental-social considerado en la evaluación.** La evaluación considera como elemento relevante que los beneficios socioeconómicos identificados, generación de empleo local, abastecimiento de materiales de construcción y formalización de la actividad extractiva, tienen carácter permanente durante la vida útil propuesta del proyecto, mientras que los impactos negativos documentados son de carácter temporal y baja magnitud. Este balance es un elemento técnico que se pone a consideración de la autoridad evaluadora.

5. **Congruencia con el marco normativo aplicable.** El proyecto propuesto ha sido diseñado para dar cumplimiento al marco normativo federal aplicable, incluyendo la LGEEPA, la Ley de Aguas Nacionales y las NOMs ambientales correspondientes en materia de emisiones, ruido y residuos peligrosos. La verificación del cumplimiento efectivo de dichas disposiciones corresponderá a la autoridad competente durante la evaluación y, en su caso, durante la supervisión de la ejecución del proyecto.

POSICIÓN TÉCNICA FINAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO

Con base en la caracterización del sistema ambiental puntual, la evaluación cuantitativa de impactos mediante la Matriz de Leopold modificada y la Matriz de Importancia (metodología Conesa), el Programa de Medidas de Manejo Ambiental, el Programa de Vigilancia Ambiental y el análisis de escenarios ambientales documentados en la presente MIA, el Responsable Técnico concluye, en su carácter profesional, que el proyecto propuesto reúne los elementos técnicos, normativos y ambientales que sustentan su presentación ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT para su evaluación conforme al artículo 35 de la LGEEPA. Los impactos negativos identificados son de magnitud compatible a baja, temporales y reversibles; las medidas de manejo propuestas son técnicamente viables y verificables; y no se identificaron impactos severos, críticos ni irreversibles en ninguno de los componentes ambientales analizados. La información aquí presentada se somete íntegramente a la consideración y resolución de la autoridad evaluadora competente. La posición técnica aquí expresada se encuentra condicionada al estricto cumplimiento de los volúmenes, superficie, temporalidad y medidas ambientales evaluadas, sin ampliaciones ni modificaciones no autorizadas.

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

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos definitivos

- Plano topográfico del banco de material pétreo (Planialtimetrico).
- Plano topográfico del banco de material pétreo (Perfiles de corte).
- Plano topográfico del banco de material pétreo (Secciones de corte transversales).
- Plano de localización del banco de material pétreo dentro del cauce del río Santa Catarina.
- Plano de localización del área de apoyo destinada al almacén temporal del material extraído.

VIII.1.2 Fotografías

Dentro del presente estudio se incorporan fotografías georreferenciadas correspondientes a:

- El cauce activo del río Santa Catarina.
- El sitio donde se localiza el banco de material pétreo.
- Las zonas de acceso y caminos de servicio.
- El área propuesta para acopio de material.
- Características fisiográficas, vegetación ribereña y fauna observada.

VIII.1.3 Videos

No se anexan videos como parte del presente estudio.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Las listas florísticas y faunísticas obtenidas mediante recorridos de campo se integran en el apartado correspondiente del estudio. Incluyen:

- Especies registradas en el área del proyecto.
- Categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Observaciones sobre hábitat y presencia en el cauce del río.

VIII.2 Otros anexos

Se anexan las copias de los siguientes documentos legales del promovente:

- Identificación oficial (INE).
- Registro Federal de Contribuyentes (RFC).

Cartografía consultada

Para la elaboración de mapas, delimitación de áreas y análisis temáticos, se utilizó la siguiente cartografía oficial:

- INEGI. Información Topográfica Digital, escala 1:250 000, Serie III y Serie IV.
- INEGI – CONAGUA (2007). Red Hidrográfica Digital de México, escala 1:250 000.
- INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250 000, Serie I.
- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie III y Serie IV.
- INEGI. Carta Geológica 1:250 000, Serie I.
- CONAGUA. Dirección Local Guerrero.
- Servicio Geológico Mexicano. Cartas geológico-mineras del estado de Guerrero.

Estudios técnicos

- Estudio topográfico del banco de material pétreo, realizado en el cauce del río Santa Catarina, con generación planialtimetrica, perfiles y secciones.

VIII.3 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

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

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

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

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

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

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

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

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

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

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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

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

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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

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

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

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

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

Zona de Influencia: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Biológicas del Noreste, S. C. –Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
- Bautista Z., F., H. Delfín. J. L. Palacio, M. C. Delgado. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. UNAM, Universidad Autónoma de Yucatán, CONACYT, INE. México D.F.
- Berovides V., Cañizares, M. y González A. 2005. Métodos de conteo de Animales y Plantas Terrestres. Centro Nacional de Áreas Protegidas. Ministerio de Ciencia y Tecnología y medio ambiente. La Habana, Cuba.
- BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia.
- Carta de uso de suelo y vegetación del INEGI escala 1: 250, 000 (Serie IV).
- Censo de Población y Vivienda realizado por el (INEGI, 2010).
- Ceballos G. y Oliva G. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. FCE-CONABIO. México DF.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2015, http://www.cenapred.unam.mx/es/
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Comisión Nacional del Agua, (CONAGUA), 2011, Atlas nacional del agua en México.
- Comisión Nacional del Agua, (CONAGUA), 2009, Tabla maestra de Acuíferos, cierre al 31 de diciembre de 2009.
- Comisión Nacional del Agua, (CONAGUA), 2011, Atlas nacional del agua en México.
- Comisión Nacional del Agua, (CONAGUA), 2009, Tabla maestra de Acuíferos, cierre al 31 de diciembre de 2009.
- Consejo Nacional de Población y Vivienda
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917. Vigésima edición impresa: Marzo/2014. ISBN: 968-805-77-0.
- CONABIO. 1998. Regiones Hidrológicas Prioritarias, Fichas Técnicas y Mapa, México.

- D.O.F. 16 de mayo de 2008. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- D.O.F. 18 de abril de 2008. Ley de Aguas Nacionales.
- D.O.F. 19 junio de 2007. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- D.O.F. 30 de mayo del 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- D.O.F. 6 de marzo 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Del Campo M.R. 1984. Contribución al Conocimiento de la Fauna Ornitológica del Estado de Guerrero. Instituto de Biología. U.N.A.M. México, D.F.
- DOF 2011, Acuerdo por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal, Comisión Nacional Forestal.
- Gobierno del Estado de Guerrero, Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de Guerrero.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez, 2004. Nuevas Especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana. Instituto de Ecología, A.C. (n.s.) 20 (2):115-144.
- Formaworth, E.C. 1977. Ecosistemas Frágiles. Ed. Fondo de Cultura Económica, México D. F.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana), Offset Larios. México, D.F.
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. y Garmendia, L. 2005. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Educación, S.A. España, Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250, 000: Serie IV. INEGI, 2005.
- INEGI 2011, Gobierno del Estado de Guerrero, Anuario Estadístico del Estado de Guerrero
- INEGI, 2010, Principales Resultados por Localidad, Estados Unidos Mexicanos, Censo General de Población y Vivienda 2010, en disco compacto, México.

- INEGI. Continúo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1:1 000 000, serie I INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie II. Climas
- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie III Escala 1:250 000. INEGI - Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie IV 1: 250 000.
- INEGI. Carta Hidrológica-Aguas Subterráneas 1:1000 000
- INEGI. Continúo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250 000, serie I.
- Leopold, Luna B. y otros. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey (circular 165), 13.
- Ley de Aguas Nacionales. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992, Ultima reforma publicada DOF 20-06-2011
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998, Ultima reforma publicada DOF 01-06-2012
- Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, Ultima reforma publicada DOF 30-05-2012
- NOM-041-SEMARNAT-1999. 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.
- NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
- NOM-048-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuados de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

- NOM-086-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica, especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.
- NOM-055-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.
- NOM-057-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- NOM-079-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.
- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027. Gobierno del Estado de Guerrero.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. Gobierno de la república.
- Peña Jiménez Arturo y Neyra González Lucila. 1998. Manejo de los recursos naturales. Convenio nacional sobre biodiversidad. In La diversidad Biológica de México. CONABIO. México DF.
- Ramírez-Pulido, J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro. 1986. Guía de los Mamíferos de México, U.A.M-Iztapalapa. México D.F.
- Ramírez-Pulido J., Arroyo-Cabrales J. y Castro-Campillo A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatural de Los Mamíferos Terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 21(1): 21-82.
- Rzedowski J. 1981. Vegetación de México. Editorial LIMUSA. México D.F.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, 2000.
- Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, 2006.

- Sarukhán, J., et al. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México o Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) 2006, Infraestructura del sector comunicaciones y transportes.
- SEMARNAP. 2002. NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARNAT), 2006, Atlas del medio ambiente y recursos naturales, edición. 2006.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARNAT), 2010, Atlas geográfico de medio ambiente y recursos naturales, edición 2010.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARNAT), http://www.semarnat.gob.mx/LEYESYNORMAS/Pages/nomsxmateria.aspx.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Federal de Guerrero, Programa de Educación Ambiental, Comunicación educativa y Capacitación para la sustentabilidad en condiciones de Cambio Climático en el Estado de Guerrero 2009 – 2012.
- Servicio Geológico Mexicano, Carta Geológica – Minera, Chilpancingo E14
- Servicio Geológico Mexicano, Carta Geológica – Minera, Estado de Guerrero
- SEDUE. 1989. información Básica Sobre Áreas Naturales Protegidas de México. Subsecretaría de Ecología-SINAP. México, D. F.
- Staker. La. 1982. Fauna Silvestre de México, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Editorial Pax. México, D. F.
- Tory Peterson, Roger y L. Chalif, Edgard. 1998. Aves de México, Guía de Campo. Editorial Diana. México.

ANEXO I
DOCUMENTACIÓN LEGAL

ANEXO II
PLANO TOPOGRÁFICO DEL BANCO DE MATERIAL PÉTREO (PLANIALTIMÉTRICO).

ANEXO III
PLANO TOPOGRÁFICO DEL BANCO DE MATERIAL PÉTREO (PERFILES DE CORTE).

ANEXO IV
PLANO TOPOGRÁFICO DEL BANCO DE MATERIAL PÉTREO (SECCIONES DE CORTE TRANSVERSALES).

ANEXO V
PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL BANCO DE MATERIAL PÉTREO DENTRO DEL CAUCE DEL RÍO SANTA CATARINA.

ANEXO VI
PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE APOYO DESTINADA AL ALMACÉN TEMPORAL DEL MATERIAL EXTRAÍDO.