MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN EL RÍO GRANDE, PARAJE SAN JUAN



PROMOVENTE:

C. BRENDA CONCHA OJEDA

PARAJE: SAN JUAN

MUNICIPIO: SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN

ESTADO: OAXACA

masao

Tabla de contenido

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
1.1 PROYECTO 1
1.1.1 Nombre del proyecto 1
1.2 Promovente 1
1.2.1 Nombre o razón social 1
1.2.2 CURP 1
1.2.3 Registro federal de contribuyentes del promovente 1
1.2.4 Dirección para oír y recibir notificaciones 1
1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 2
1.3.1 Nombre o razón social 2
1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP 2
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 2
1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 2
1.3.5 Declaración bajo protesta de decir verdad 2
1.4 Ubicación del proyecto 3
1.4.1 Ubicación física del sitio de extracción 5
1.4.2 Ubicación física de las obras asociadas 7
1.4.3 Tiempo de vida útil del proyecto 9
1.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 9
1.5.1 Naturaleza del proyecto 9
1.5.2 Selección del sitio 11
1.5.3 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 11
1.5.4 Programa General de Trabajo 12
1.5.5 Preparación del sitio 13
1.5.5.1 Limpieza y delimitación del polígono de extracción 13
1.5.6 Etapa de construcción 14
1.5.7 Operación y mantenimiento 14
1.5.7.1 Extracción de material en greña 14

1.5.7.2 Traslado de material....17
1.5.7.3 Mantenimiento de vehículos y maquinaria....17
1.5.7.4 Mantenimiento de caminos de acceso....17
1.5.7.5 Nivelaciones del área de extracción....18
1.5.8 Abandono del sitio y restauración....18
1.5.9 Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental....19
1.5.10 Inversión requerida....19
1.6 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO)....20
1.7 TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO....21
1.7.1 Requerimiento de personal, maquinaria e insumos....22
1.7.1.1 Personal....23
1.7.1.2 Maquinaria....23
1.7.1.3 Insumos....24
1.7.2 Requerimientos de recursos, emisiones y generación de residuos....25
1.7.2.1 Consumo de energía eléctrica....25
1.7.2.2 Consumo de agua....26
1.7.3 Emisiones de gases de efecto invernadero....26
1.7.3.1 Generación de residuos....28
1.7.3.2 Generación de agua residual y/o de proceso....31
1.7.4 Superficies generales del Proyecto....32
1.7.4.1 superficie total para el desarrollo del Proyecto....33
1.7.4.2 Superficie total de vegetación....33
1.7.4.3 Superficie en (m2) para obras permanentes. Indicar su relación en porcentaje respecto a la superficie total....33
1.7.5 Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)....34
2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO....35
2.1 Ordenamientos jurídicos federales....40
2.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos....40

2.1.2 Leyes....41
2.1.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente....41
2.1.2.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental....41
2.1.2.3 Ley de Aguas Nacionales....42
2.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos....43
2.1.4 Reglamentos....44
2.1.4.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental....44
2.2 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE TERRITORIO....45
2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio....45
2.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca51
2.3 Planes y Programas de Desarrollo....77
2.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030....77
2.3.2 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028....78
2.4 Normas Oficiales Mexicanas....80
2.4.1 Normas en materia ambiental....80
2.4.2 NORMAS ADICIONALES....85
2.5 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas....87
2.5.1 Áreas Protegidas....87
2.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO..92
2.5.3 Programa Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad. CONABIO....94
2.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPS)/CONABIO....99
2.5.5 Humedales....100
2.5.6 Sitios Ramsar....102
2.5.7 Identificación de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el área de influencia del proyecto....104
2.6 Conclusiones del análisis de los instrumentos normativos en materia ambiental y demás aplicables al proyecto....105
3 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA....107

3.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto....107
3.1.1 Criterios para delimitación....107
3.1.2 Superficie de la Región Ecológica....110
3.1.3 Delimitación del Área de influencia....112
3.1.4 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas....112
3.1.5 Especies potenciales....119
3.1.5.1 Especies potenciales de flora....119
3.1.5.2 Especies potenciales de fauna....125
3.1.6 Resumen y metodología de muestreos....128
3.1.6.1 Tipo de muestreo....129
3.1.6.2 Métodos de muestreo....129
3.1.6.3 Número y distribución de los sitios de muestreo....132
3.1.6.4 Horario de muestreo....132
3.1.6.5 Estacionalidad....132
3.1.6.6 Fecha de realización y esfuerzo de muestreo....133
3.1.6.7 Comunidad perenne o estacional....133
3.1.6.8 Comunidad acuática o terrestre....133
3.1.7 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010....134
3.1.8 Índices de diversidad biológica....135
3.2 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto....137
3.2.1 Aspectos bióticos....137
3.2.1.1 Vegetación....137
3.2.1.2 Fauna terrestre....142
3.2.1.3 Fauna acuática....146
3.2.2 Aspectos abióticos....148
3.2.2.1 Clima....148
3.2.2.2 Calidad del aire....154
3.2.2.3 Confort sonoro....158
3.2.2.4 Geología y geomorfología....160

3.2.2.5 Suelos 165
3.2.2.6 Hidrología superficial 170
3.2.2.7 Calidad del agua 177
3.2.2.8 Hidrología subterránea 179
3.2.3 Paisaje 180
3.2.3.1 Calidad paisajística 180
3.2.4 Medio socioeconómico 184
3.2.4.1 Demografía 184
3.2.4.2 Distribución de la población por rangos de edad 185
3.2.4.3 Población indígena 187
3.2.4.4 Grado de marginación 188
3.2.4.5 Conectividad 189
3.2.4.6 Vías de comunicación 190
3.3 Diagnóstico ambiental 190
3.4 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 192
3.5 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI 194
4 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 196
4.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales 196
4.1.1 Indicadores de impacto 196
4.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 198
4.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 201
4.1.3.1 Criterios 201
4.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 204
4.2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica 204
4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 208
4.3.1 Descripción de los impactos ambientales esperados 208
4.3.2 Evaluación cualitativa de impactos ambientales 214
4.3.3 Valoración de los impactos 226
4.3.3.1 Conclusiones 242
4.4 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 244

4.5 Impactos residuales 252
4.6 Programa de Vigilancia Ambiental 254
4.6.1 Objetivos 255
4.6.2 Identificación de los componentes ambientales sujetos a vigilancia 255
4.6.3 Tipos de impactos 256
4.6.4 Actividades que comprende el Programa de Vigilancia Ambiental 256
4.7 Conclusiones 266
5 ANEXOS 269
5.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN 269
5.2 Glosario de términos 271
6 BIBLIOGRAFÍA 274

TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del Polígono 1 de extracción, Datum WGS84, Zona 14. 5

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices del Polígono 2 de extracción, Datum WGS84, Zona 14. 6

Tabla 3. Coordenadas de referencia UTM, Datum WGS84, Zona 14, de la planta de procesamiento de material pétreo. 8

Tabla 4. Programa general anual de Trabajo 13

Tabla 5. Volúmenes de material disponibles para la extracción en las secciones del polígono 115

Tabla 6. Volúmenes de material disponibles para la extracción en las secciones del polígono 216

Tabla 7. Costos de Inversión del proyecto 20

Tabla 8. Conceptos empleados para el cálculo de la inversión del proyecto 20

Tabla 9. Duración estimada del proyecto 21

Tabla 10. Tabla resumen de características del proyecto 21

Tabla 11. Personal requerido durante la ejecución del proyecto 23

Tabla 12. Maquinaria que se utilizará durante la ejecución del proyecto 23

Tabla 13. Normas a las cuales se les dará cumplimiento durante el transporte de combustible25

Tabla 14. Resumen del consumo de agua del año operativo 26

Tabla 15. Emisiones directas de gases de efecto invernadero por fuente móvil....27

Tabla 16. Estimación anual de residuos peligrosos 28

Tabla 17. Generación anual estimada de residuos sólidos urbanos 30

Tabla 18. Generación estimada de aguas residuales sanitarias....31

Tabla 19. Superficies generales del Proyecto 32

Tabla 20. Vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales de la UAB 71 del POEGT ...48

Tabla 21. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UGA 054 del POERTEO53

Tabla 22. Vinculación específica del PND 2025–2030 con el proyecto y las medidas de mitigación:....77

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de emisiones de fuentes móviles....83

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de residuos peligrosos 84

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de protección de flora y fauna....84

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de contaminación por ruido 85

Normas Oficiales Mexicanas adicionales en materia de seguridad e higiene en el trabajo aplicables al proyecto 86

Normas Oficiales Mexicanas adicionales en especificaciones de remediación de suelos contaminados.....87

Tabla 23. Comunidades indígenas y afromexicanas identificadas en el área de influencia del proyecto. 104

Tabla 24. Listado de especies potenciales de flora para la Región Ecológica de estudio 120

Tabla 25. Listado de especies potenciales de fauna para la Región Ecológica de estudio 125

Tabla 26. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) 128

Tabla 27. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 134

Tabla 28. Índices de diversidad biológica 135

Tabla 29. Composición florística registrada por estrato o forma biológica y unidad de análisis141

Tabla 30. Composición faunística registrada por grupo y unidad de análisis.....144

Tabla 31. Composición de ictiofauna registrada en el área del proyecto, aguas arriba y abajo147

Tabla 32. Normales climatológicas de la estación 20025 San Juan Bautista Cuicatlán Servicio Meteorológico Nacional. 150

Tabla 33. Coordenadas del punto de medición de la calidad del aire 154

Tabla 34. Resultado de las mediciones de la calidad del aire realizadas en campo.....155

Tabla 35. Resultados de la medición de ruido en el área de estudio.....160

Tabla 36. Sinuosidad de los polígonos de extracción propuestos.....174

Tabla 37. Coordenadas de los sitios de muestreo. 177

Tabla 38. Mediciones in situ realizadas durante la jornada de muestreo.....177

Tabla 39. Criterios para la evaluación del paisaje 180

Tabla 40. Rangos de valoración del paisaje.....183

Tabla 41. Indicadores socioeconómicos y de marginación de la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán (2020). 188

Tabla 42. Problemáticas identificadas en la Región Ecológica 193

Tabla 43. Reporte general de incidencias del proyecto y su AI.....195

Tabla 44. Indicadores de impacto del proyecto.....200

Tabla 45. Impactos existentes en la región ecológica.....205

FIGURAS

Figura 1 Croquis de macro localización 3
Figura 2 Fotografía aérea del polígono 1 de extracción dentro del cauce del río Grande.....4
Figura 3 Fotografía aérea del polígono 2 de extracción dentro del cauce del río Grande.....4
Figura 4 Fotografía satelital del área de procesamiento de material pétreo. 8
Figura 5 Vehículo y maquinaria que será empleada para la ejecución del proyecto.....24
Figura 6 Localización del proyecto en la UAB 71 ·Sierra nororiental de Oaxaca.....47
Figura 7 Proyecto ubicado dentro de la UGA 054 52
Figura 8 Referencia del proyecto respecto a las ANP'S del Estado de Oaxaca 88
Figura 9 Zonificación de la reserva de la biósfera Tehuacán Cuicatlán 90
Figura 10 Referencia del proyecto respecto a las AICA'S del Estado de Oaxaca 92
Figura 11 Referencia del proyecto respecto a las RTP'S del Estado de Oaxaca 95
Figura 12 Referencia del proyecto respecto a las RHP'S del Estado de Oaxaca 100
Figura 13 . Ubicación del proyecto respecto a la distribución cartográfica de humedales....102
Figura 14 Ubicación del proyecto respecto a la distribución cartográfica de sitios RAMSAR.103
Figura 15 Sobreposición del trazo del proyecto (polígono morado) en el mapa del POEGT108
Figura 16 Sobreposición del trazo del proyecto sobre el mapa del POERTEO.....109
Figura 17 Delimitación de la RE hacia el este a partir de criterios de uso de suelo y vegetación 110
Figura 18 Delimitación de la Región Ecológica para el proyecto.....111
Figura 19 Mapa de uso del suelo y vegetación en la Región Ecológica. 113
Figura 20 Vegetación de selva baja caducifolia en la Región Ecológica.....115
Figura 21 Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia dentro de la Región Ecológica.....116
Figura 22 Terrenos con un uso agrícola dentro de la RE.....117
Figura 23 Vegetación de galería en la margen izquierda del Río Grande 118
Figura 24 Trabajos de registro de flora 130

Figura 25 Trabajos de registro de fauna terrestre 131
Figura 26 Trabajos de registro de ictiofauna 131
Figura 27 Aspecto del cauce del río en una sección aguas arriba del polígono de extracción 138
Figura 28 Vegetación dispersa y aislada de galería del lado de la margen derecha del río Grande 139
Figura 29 Vegetación de selva baja caducifolia dentro de la RE. 139
Figura 30 Vegetación secundaria de selva baja caducifolia recorrido dentro de la RE. 140
Figura 31 Carta de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI) del sistema Ambiental del Proyecto 140
Figura 32 Trabajos de campo para el registro de fauna en el Área de Influencia. 143
Figura 33 Trabajos de campo para el registro de fauna en la Región Ecológica 143
Figura 34 Carta de Climas de la región ecológica del proyecto 149
Figura 35 promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes 151
Figura 36 Riesgo de inundaciones del sistema ambiental catalogado como de riesgo alto .. 153
Figura 37 Valle aluvial por la margen derecha del río Grande inundable durante lluvias extraordinarias 153
Figura 38 Equipo empleado para la medición de la calidad del aire 155
Figura 39 Realización del monitoreo de la calidad del aire 155
Figura 40 Calidad perceptible del aire en el Área de Influencia del proyecto 157
Figura 41 Práctica de quema de material vegetal en algunos terrenos agrícolas ubicados dentro del AI 157
Figura 42 Equipo empleado para la medición del ruido 158
Figura 43 Medición de ruido en el entorno del proyecto 159
Figura 44 Registro de los niveles de ruido durante los trabajos de campo en el área del proyecto. 159
Figura 45 Mapa de los sistemas de topoformas de la Región Ecológica 160
Figura 46 Vista del valle aluvial asociado al Río Grande y, en segundo plano, las formaciones montañosas al este de la RE correspondientes a la Sierra alta compleja. . 161
Figura 47 Geología de la Región Ecológica del Proyecto. 162
Figura 48 Afloramientos de la unidad Ti(ar-cg) registrados en la Región Ecológica. 163
Figura 49 Materiales pétreos presentes en el cauce del río Grande, cantos rodados y fragmentos conglomeráticos asociados a los depósitos aluviales. 164

Figura 50 Distribución de las intensidades máximas, basadas en la Escala Modificada de Mercalli, de intensidades para temblores de gran magnitud ocurridos entre 1845 y 1999. 165

Figura 51 Carta edafológica de la Región Ecológica del Proyecto 166

Figura 52 Condiciones de la cubierta superficial en áreas agrícolas y pidemontes del AI...168

Figura 53 Residuos sólidos asociados e las actividades agrícolas....169

Figura 54 Carta de hidrología superficial para el proyecto 170

Figura 55 Vista con dirección aguas arriba del banco 1....172

Figura 56 Vista con dirección aguas abajo del banco 2....172

Figura 57 Longitud del valle y longitud de Thalweg consideradas para el cálculo del índice de sinuosidad (línea amarilla) en el polígono 1. 173

Figura 58 Longitud del valle y longitud de Thalweg consideradas para el cálculo del índice de sinuosidad en el polígono 2....174

Figura 59 Depósitos de grava y arena presentes en el lecho del Río Grande en el polígono 1175

Figura 60 Depósitos de grava y arena presentes en el lecho del Río Grande en el polígono 2175

Figura 61 Secciones transversales representativas del Río Grande obtenidas del modelo hidráulico, donde se aprecia la variación del ancho y la geometría del cauce....176

Figura 62 Resultados de laboratorio de Sólidos Suspendidos Totales 178

Figura 63 Cauce y entorno ripario del río Grande 182

Figura 64 Áreas agrícolas en el valle aluvial asociado al río Grande 183

Figura 65 Gráfico con la distribución de la población femenina y masculina en la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán. 185

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 PROYECTO

1.1.1 Nombre del proyecto

EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS EN EL RÍO GRANDE, PARAJE SAN JUAN

1.2 PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o razón social

BRENDA CONCHA OJEDA

1.2.2 CURP

[redacted]

1.2.3 Registro federal de contribuyentes del promovente

[redacted]

1.2.4 Dirección para oír y recibir notificaciones

[redacted]

Lo testado corresponde al RFC, CURP, domicilio, teléfono y correo electrónico datos personales con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 Nombre o razón social

Mantenimiento y Saneamiento de Oaxaca.

1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[redacted]

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

M.C. Jesús Enrique Avendaño Orozco

CÉDULA PROFESIONAL: 4074389

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

1.3.5 Declaración bajo protesta de decir verdad

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto se obtuvieron mediante la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y con el uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales, de conformidad con el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Lo testado corresponde al RFC, CURP, domicilio, teléfono y correo electrónico datos personales con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Entidad federativa: 20 Oaxaca

Municipio: 177 San Juan Bautista Cuicatlán

Río: Grande

Paraje: San Juan

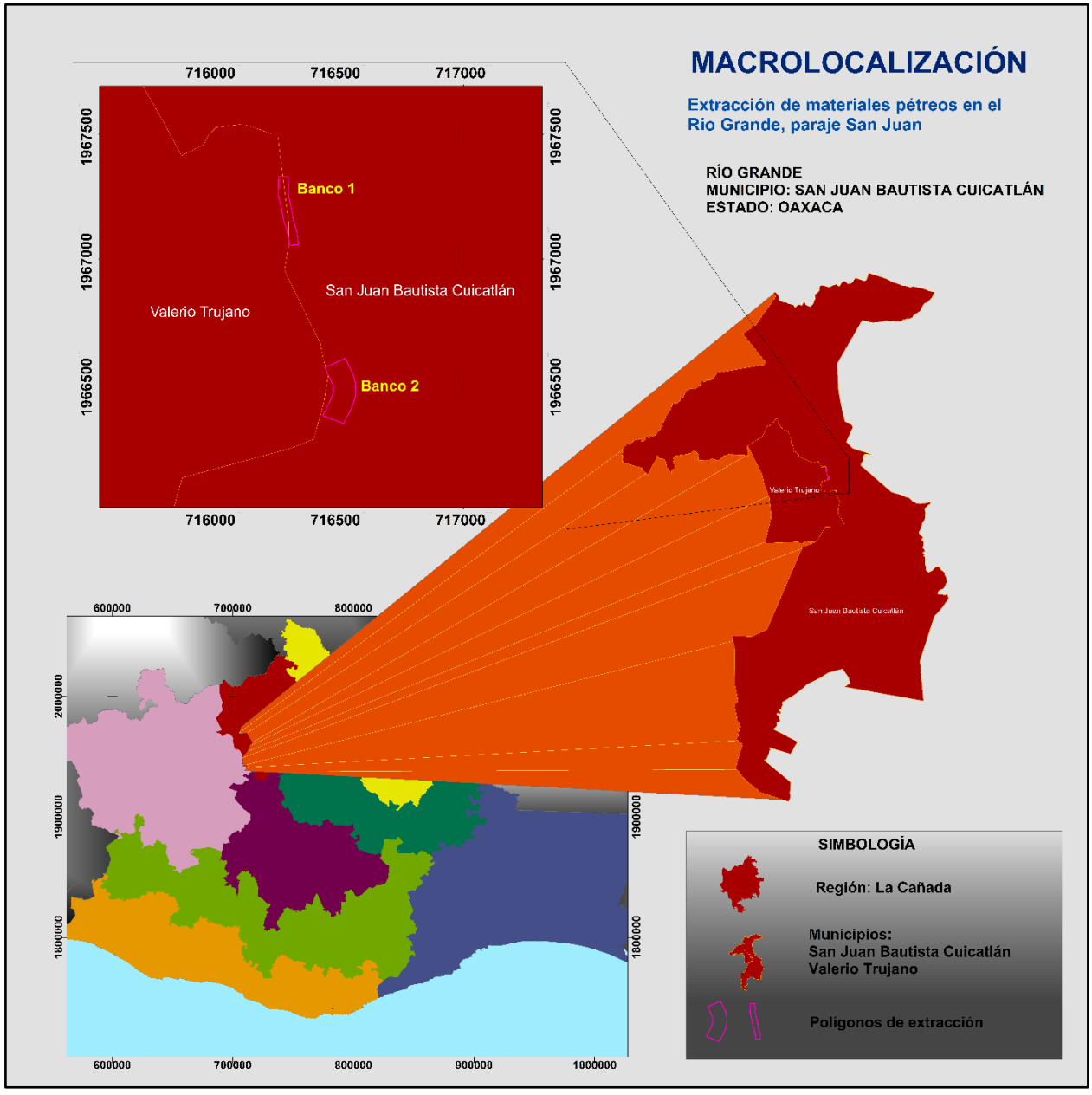


Figura 1 Croquis de macro localización

El proyecto se ubicará dentro del cauce del Río Grande, en el paraje denominado San Juan, municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. Hidrológicamente, el sitio se encuentra

comprendido en la Región Hidrológica RH-28 Papaloapan, dentro de la cuenca del río Papaloapan y la subcuenca del río Quiotepec.

El aprovechamiento comprende dos bancos de materiales pétreos localizados aproximadamente a 2 km de la cabecera municipal de San Juan Bautista Cuicatlán, lo que favorece su conexión con la infraestructura vial y los servicios existentes en la zona, como se muestra en las siguientes imágenes.



Figura 2 Fotografía aérea del polígono 1 de extracción dentro del cauce del río Grande



Figura 3 Fotografía aérea del polígono 2 de extracción dentro del cauce del río Grande

Fuente: elaboración propia a partir de la captura mediante dron realizada en temporada de estiaje

1.4.1 Ubicación física del sitio de extracción

El proyecto comprende actividades de extracción de arena y grava dentro del cauce del Río Grande, en el paraje denominado "San Juan", municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, por lo que se somete al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental correspondiente.

El municipio de San Juan Bautista Cuicatlán se localiza aproximadamente en las coordenadas 17°48′ de latitud norte y 96°57′ de longitud oeste, a una altitud cercana a los 620 m s. n. m., y se encuentra a aproximadamente 104 km al norte de la ciudad de Oaxaca de Juárez.

San Juan Bautista Cuicatlán colinda al norte con los municipios de Concepción Pápalo, Cuyamecalco Villa de Zaragoza, Mazatlán Villa de Flores, Santa María Ixcatlán y Santa María Tecomavaca; al sur con San Juan Bautista Atatlahuaca, San Pedro Jaltepetongo y Santiago Nacaltepec; al oeste con San Pedro Jocotipac, Santa María Ixcatlán y Valerio Trujano; y al este con Concepción Pápalo, San Juan Tepeuxila y Santos Reyes Pápalo.

De manera específica, el área del proyecto se localiza dentro del cauce del Río Grande, a la altura del paraje "San Juan". El polígono de extracción colinda con la zona federal del cauce, y posteriormente con terrenos ubicados en las márgenes del río.

Como parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se anexa el plano topográfico y de localización del proyecto, en el cual se representa la ubicación y delimitación del polígono de extracción. Asimismo, se integran en formato digital los archivos geoespaciales correspondientes, incluyendo el archivo KML del polígono y sus vértices, así como la tabla de coordenadas en formato electrónico.

Las coordenadas que delimitan los polígonos de extracción se presentan en el sistema UTM, Datum WGS84, Zona 14, banda Q, conforme a las tablas siguientes:

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del Polígono 1 de extracción, Datum WGS84, Zona 14.

Vértice	X	Y
1	716,302.823	1,967,055.302
2	716,339.862	1,967,057.793
3	716,337.869	1,967,079.053
4	716,336.153	1,967,090.961
5	716,331.254	1,967,120.860
6	716,328.354	1,967,124.959

7	716,317.855	1,967,165.557
8	716,316.955	1,967,178.756
9	716,309.755	1,967,214.254
10	716,305.355	1,967,230.353
11	716,298.356	1,967,262.851
12	716,297.756	1,967,269.751
13	716,301.056	1,967,289.049
14	716,297.656	1,967,313.248
15	716,297.633	1,967,330.224
16	716,261.558	1,967,329.947
17	716,260.258	1,967,311.548
18	716,260.658	1,967,285.150
19	716,258.058	1,967,269.451
20	716,260.658	1,967,248.852
21	716,263.858	1,967,238.152
22	716,266.158	1,967,224.753
23	716,269.857	1,967,214.654
24	716,272.357	1,967,204.155
25	716,273.057	1,967,195.455
26	716,278.157	1,967,168.857
27	716,280.557	1,967,160.957
28	716,281.557	1,967,151.258
29	716,286.856	1,967,138.558
30	716,291.656	1,967,121.460
31	716,294.956	1,967,107.960
32	716,296.056	1,967,106.160
33	716,298.456	1,967,097.461
34	716,299.356	1,967,091.161
35	716,300.756	1,967,084.162
36	716,303.355	1,967,068.063
Superficie: 10610.01 m^2		

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices del Polígono 2 de extracción, Datum WGS84, Zona 14.

Vértice	X	Y
100	716,438.084	1,966,373.499
101	716,521.342	1,966,342.707
102	716,525.442	1,966,352.906

103	716,548.641	1,966,396.604
104	716,556.840	1,966,417.302
105	716,563.640	1,966,437.601
106	716,566.839	1,966,449.900
107	716,568.693	1,966,471.658
108	716,568.539	1,966,495.598
109	716,567.039	1,966,506.597
110	716,562.140	1,966,526.896
111	716,555.640	1,966,545.694
112	716,551.340	1,966,555.094
113	716,544.141	1,966,567.893
114	716,532.342	1,966,592.892
115	716,527.842	1,966,603.891
116	716,445.347	1,966,567.593
117	716,459.946	1,966,535.295
118	716,468.745	1,966,516.196
119	716,470.645	1,966,513.296
120	716,476.645	1,966,499.197
121	716,477.845	1,966,493.898
122	716,478.645	1,966,472.099
123	716,474.645	1,966,453.500
124	716,466.346	1,966,433.001
125	716,457.646	1,966,416.302
Superficie: 21957.9 m^2		

Los planos georreferenciados en coordenadas UTM, datum WGS84, así como los archivos digitales en formatos shapefile, y KMZ correspondientes a los polígonos arriba descritos, se presentan en los anexos digitales.

1.4.2 Ubicación física de las obras asociadas

El proyecto no contempla la construcción de obras asociadas dentro del Área del Proyecto. No obstante, en este apartado se presenta la información correspondiente al traslado y procesamiento del material pétreo extraído, con la finalidad de describir de manera integral el manejo que tendrá el material una vez retirado del cauce del Río Grande.

Una vez realizada la extracción y carga, el material será transportado mediante los caminos y vialidades existentes hasta una planta de procesamiento existente y autorizada donde se

realizarán, cuando corresponda, las actividades necesarias para su trituración y clasificación.

Procesamiento del material

Dependiendo de las características del material extraído y de los requerimientos para su comercialización, este podrá ser sometido a procesos de trituración y clasificación previo a su venta.

Estas actividades se llevarán a cabo en una planta de trituración existente, la cual cuenta con autorización estatal en materia de impacto ambiental número **003/2023**, otorgada mediante oficio **MEDIOAMBIENTE/OS/SCCRNB/DCCDS/DIRA/0603/2023**. Para tal efecto, se establecerá el acuerdo correspondiente con el propietario de la instalación para el procesamiento del material pétreo extraído.

La planta se localiza de manera colindante con la Carretera Federal No. 135, aproximadamente a 600 m del área de extracción, por lo que el traslado del material se realizará mediante caminos y vialidades existentes, sin requerir la apertura de nuevos accesos.

La ubicación de la planta de procesamiento se presenta mediante las coordenadas siguientes:

Tabla 3. Coordenadas de referencia UTM, Datum WGS84, Zona 14, de la planta de procesamiento de material pétreo.

Punto	X	Y
1	717098.51	1967358.71



Figura 4 Fotografía satelital del área de procesamiento de material pétreo.

La planta de trituración corresponde a un sitio externo al polígono de extracción y con condiciones jurídicas y ambientales independientes, por lo que las actividades desarrolladas en ellas que cuenten con autorización propia no forman parte de las obras y actividades sometidas a evaluación mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

No obstante, su ubicación y relación funcional con el proyecto se presentan con la finalidad de describir integralmente el flujo y manejo del material extraído.

1.4.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto estará determinada por la demanda de los materiales pétreos en la zona, la disponibilidad de material en el banco de aprovechamiento y la vigencia del Título de Concesión para el aprovechamiento de materiales pétreos que será tramitado ante la Comisión Nacional del Agua.

Con base en lo anterior, **se estima una vida útil del proyecto de 5 años**, periodo durante el cual se prevé realizar el aprovechamiento conforme a las condiciones y volúmenes que, en su caso, establezca la Comisión Nacional del Agua. Asimismo, este periodo permite considerar las variaciones que pudiera presentar la dinámica hidrológica del cauce y la disponibilidad de material susceptible de aprovechamiento.

1.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

1.5.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto comprende la extracción por medios mecánicos de materiales pétreos, principalmente arena y grava, de un banco localizado dentro del cauce del Río Grande, a la altura del paraje "San Juan", en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto se encuentra dentro del supuesto establecido en el **artículo 5°, inciso R), fracción II**, por tratarse de una actividad con fines comerciales desarrollada en el cauce de un río.

Los principales objetivos del proyecto son:

- Extraer arena y grava del cauce del Río Grande.
- Comercializar los materiales pétreos para su uso en la industria de la construcción en

San Juan Bautista Cuicatlán y localidades cercanas.

- Realizar el aprovechamiento conforme a los volúmenes y condiciones técnicas que determinen los estudios correspondientes y las autorizaciones aplicables.
- Generar empleos y contribuir a la actividad económica de la región.

El proyecto se realizará en una superficie total de 32,567.91 m², distribuida en dos polígonos ubicados en el cauce del Río Grande, cuyas superficies se pretenden obtener en concesión para el aprovechamiento de materiales pétreos ante la Comisión Nacional del Agua. El Polígono 1 comprende una superficie de 10,610.01 m², mientras que el Polígono 2 presenta una superficie de 21,957.90 m².

De acuerdo con los cálculos de volumetría y el calendario de extracción, se considera un volumen anual de aprovechamiento de **29,602.84 m³/año**, integrado por **9,490.82 m³/año para el Polígono 1 y 20,112.02 m³/año para el Polígono 2**. Considerando un periodo de **aprovechamiento de 5 años, el volumen total estimado asciende a 148,014.20 m³.**

El Polígono 1 comprende una longitud aproximada de 283.29 m, mientras que el Polígono 2 presenta una longitud aproximada de 227.81 m. Debido a su configuración irregular, no se establece un ancho uniforme; se obtiene un ancho medio aproximado de 37.9 m para el Polígono 1 y 99.8 m para el Polígono 2. La profundidad de extracción será variable de acuerdo con la configuración del lecho en promedio será de 0.89 m para el banco 1 y de 0.92 m para el banco 2

El material extraído será cargado y transportado mediante camiones de volteo con capacidad de 7 m³. Cuando el material requiera procesamiento, será trasladado directamente a la planta de trituración existente, la cual cuenta con autorización vigente en materia de impacto ambiental estatal; asimismo, cuando sus características y las condiciones de comercialización lo permitan, podrá transportarse directamente a los puntos de venta o entrega. No se contempla un área independiente para el almacenamiento del material en greña.

Para determinar las condiciones hidrológicas del tramo del Río Grande donde se ubican los polígonos de extracción, se efectuó una modelación hidráulica sobre un tramo de aproximadamente 1.580 km, considerando un periodo de retorno de 5 años. Como resultado del análisis hidrológico se determinó un gasto máximo de 357.70 m³/s.

El proyecto no contempla la construcción de infraestructura permanente dentro del Río Grande. Las actividades se limitarán principalmente a la extracción, carga y transporte del material pétreo, utilizando para ello caminos de acceso existentes y evitando, en la medida de

lo posible, la apertura de nuevas áreas de tránsito.

1.5.2 Selección del sitio

El sitio fue seleccionado considerando principalmente la disponibilidad de material pétreo en el banco, la existencia de caminos de acceso que permiten el ingreso de maquinaria y el traslado del material, así como su ubicación fuera de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, lo que reduce posibles restricciones ambientales asociadas con dicha Área Natural Protegida.

De acuerdo con los criterios técnicos aplicables de la Comisión Nacional del Agua, el aprovechamiento de materiales pétreos se plantea dentro del cauce, evitando intervenir las riberas y zonas federales. Para la delimitación del área susceptible de aprovechamiento se consideró la superficie comprendida dentro de la sección hidráulica correspondiente al periodo de retorno de 5 años.

Asimismo, se seleccionó un tramo sensiblemente recto del Río Grande, evitando secciones curvas donde la extracción pudiera modificar de manera desfavorable la dinámica del flujo. La delimitación del polígono y las condiciones propuestas de aprovechamiento se sustentan en el levantamiento topográfico y el estudio hidráulico que forman parte de los anexos del presente estudio.

De acuerdo con los resultados del estudio hidráulico realizado en el Río Grande, a la altura del paraje "San Juan", el aprovechamiento propuesto, respetando los volúmenes, profundidades y secciones determinadas, no generará modificaciones significativas en el comportamiento hidráulico del cauce ni en el transporte de sedimentos aguas abajo. Asimismo, la conformación propuesta de la sección permitirá mantener condiciones adecuadas para el flujo de los escurrimientos.

Por lo anterior, la sección propuesta se considera la de mayor viabilidad técnica, ambiental y operativa para el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta la disponibilidad del recurso, las condiciones hidráulicas del cauce, la accesibilidad al sitio y su ubicación respecto de las áreas ambientalmente sensibles.

1.5.3 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto consiste en la extracción mecánica de arena y grava dentro del cauce del Río Grande, en el paraje "San Juan", municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. El inicio de

las actividades estará condicionado a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental y, posteriormente, de la concesión para el aprovechamiento de materiales pétreos que emita la Comisión Nacional del Agua.

La infraestructura de bienes y servicios requerida para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas es la siguiente.

Vías de acceso

El ingreso al área de extracción se realizará por caminos existentes que conectan la Carretera Federal No. 135 con el Río Grande. Previo al inicio de los trabajos se efectuará la limpieza del polígono de extracción y del camino de acceso, retirando ramas, residuos sólidos y otros materiales que pudieran interferir con el tránsito de maquinaria y vehículos. No se prevé desmonte, despalme, ampliación de caminos ni apertura de nuevas brechas.

1.5.4 Programa General de Trabajo

La extracción se llevará a cabo durante el periodo de estiaje, en los meses y bajo las condiciones que establezca la Comisión Nacional del Agua, considerando una vida útil del proyecto de cinco años.

Las actividades iniciarán una vez obtenida la Concesión para el aprovechamiento de materiales pétreos emitida por la CONAGUA, trámite que podrá gestionarse una vez que se cuente con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

Por lo anterior, **se solicita que la vigencia de la autorización en materia de impacto ambiental se vincule con el periodo de aprovechamiento que establezca la concesión otorgada por la CONAGUA, y no únicamente con la fecha de emisión de la resolución ambiental**, considerando que el inicio efectivo de las actividades estará condicionado a la conclusión del trámite de concesión ante dicha autoridad.

Tabla 4. Programa general anual de Trabajo

Etapa	Actividad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción										■		
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■
	Traslado de material	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Mantenimiento de caminos de acceso	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Nivelaciones	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración							■	■	■			

La extracción de materiales pétreos se realizará conforme al calendario que autorice la Comisión Nacional del Agua, considerando actividades durante 10 meses al año y la suspensión durante agosto y septiembre, correspondientes a la temporada de lluvias. Esta medida permitirá evitar trabajos durante los periodos de mayor escurrimiento y favorecer los procesos naturales de transporte y deposición de materiales dentro del cauce.

Durante los 10 meses de operación anual, para los dos bancos, se contempla un volumen promedio de extracción de **2,960.28 m³** mensuales, equivalente a **29,602.84 m³** por año. Este esquema de aprovechamiento se mantendrá durante los cinco años considerados para la vida útil del proyecto, sujeto al volumen y calendario que finalmente autorice la Comisión Nacional del Agua.

1.5.5 Preparación del sitio

1.5.5.1 Limpieza y delimitación del polígono de extracción

Previo al inicio de las actividades se realizará la delimitación del polígono autorizado para la extracción de materiales pétreos, mediante el señalamiento de sus límites en campo. Esta delimitación será dada a conocer al personal y operadores de maquinaria, con la finalidad de evitar afectaciones fuera de la superficie concesionada.

Asimismo, se efectuará la limpieza del polígono de extracción y del camino de acceso, retirando ramas, residuos sólidos y otros materiales que pudieran interferir con las actividades.

No será necesario realizar actividades de desmonte ni despalme, debido a que el área de

extracción no requiere remoción de vegetación y los caminos de acceso existentes presentan condiciones adecuadas para el tránsito de vehículos y maquinaria.

1.5.6 Etapa de construcción

No se realizarán obras de construcción dentro del polígono de extracción, ya que, por la naturaleza del proyecto, las actividades previstas no requieren la instalación de infraestructura permanente para llevar a cabo el aprovechamiento de materiales pétreos.

Por lo anterior, dentro de la **superficie total** propuesta para la extracción, correspondiente a **32,567.91 m²,** distribuida en el **Polígono 1 con 10,610.01 m²** y el **Polígono 2 con 21,957.90 m²**, no se contempla la construcción de obras civiles ni la instalación de infraestructura de carácter permanente.

1.5.7 Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se realizará la movilización de los vehículos y maquinaria al inicio de cada jornada de trabajo. La operación del proyecto consistirá principalmente en la extracción de arena y grava del cauce del Río Grande, y traslado al área de almacenamiento de material en greña a la planta de procesamiento.

Por tratarse de materiales empleados en la industria de la construcción, su almacenamiento y comercialización dependerán de la demanda existente y de las necesidades de obras públicas y privadas que se desarrollen en el municipio y localidades cercanas.

1.5.7.1 Extracción de material en greña

La actividad principal del proyecto corresponde a la extracción de material pétreo en los bancos localizados dentro del cauce del Río Grande, en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, cuyo aprovechamiento se plantea por un periodo de cinco años, sujeto a las condiciones que establezca la concesión para el aprovechamiento de materiales pétreos que otorgue la Comisión Nacional del Agua.

El acceso al banco se realizará utilizando los caminos existentes que comunican la Carretera Federal No. 135 con el área del proyecto, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos.

Una vez obtenida la concesión correspondiente por parte de la CONAGUA, las actividades de extracción se desarrollarán durante los meses establecidos en el calendario autorizado, considerando 10 meses de operación al año y la suspensión de actividades durante dos meses

de la temporada de lluvias.

El material será extraído por medios mecánicos mediante el uso una excavadora (SDLG E6225F) y una retroexcavadora (Gehl GBL-X 920). La maquinaria ingresará al área de aprovechamiento por los accesos existentes y realizará la extracción exclusivamente dentro de los límites del polígono autorizado, respetando las cotas, profundidades y volúmenes establecidos mediante el levantamiento topográfico y el estudio hidráulico.

La extracción se realizará de aguas abajo hacia aguas arriba, siguiendo los cadenamientos establecidos en el proyecto y manteniendo la pendiente de extracción determinada en el estudio hidráulico, con la finalidad de evitar la formación de oquedades, depresiones o irregularidades que pudieran modificar el libre escurrimiento del agua.

Tabla 5. Volúmenes de material disponibles para la extracción en las secciones del polígono 1

ESTACIÓN	ÁREA (m^2)	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m^3)
0+360	1.44	10	214.12
0+380	20.69	20.0	523.17
0+400	31.63	20.0	687.26
0+420	37.10	20.0	1,066.47
0+440	69.55	20.0	1,042.70
0+460	34.72	20.0	761.03
0+480	41.38	20.0	914.05
0+500	50.03	20.0	989.38
0+520	48.91	20.0	855.75
0+540	36.66	20.0	693.37
0+560	32.68	20.0	643.27
0+580	31.65	20.0	537.93
0+600	22.14	20.0	375.49
0+620	15.41	20.0	170.45
0+640	1.64	20.0	16.37
VOLUMEN DE EXTRACCIÓN ANUAL =			**9,490.82**
ÁREA DEL POLÍGONO 1=			**10,606.22**

Tabla 6. Volúmenes de material disponibles para la extracción en las secciones del polígono 2

ESTACIÓN	ÁREA (m²)	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m³)
1+160	55.57	10	1,016.65
1+180	73.88	20.0	1,549.26
1+200	81.05	20.0	1,883.76
1+220	107.33	20.0	1,952.26
1+240	87.90	20.0	1,974.83
1+260	109.59	20.0	2,151.78
1+280	105.59	20.0	1,992.88
1+300	93.70	20.0	1,813.56
1+320	87.66	20.0	1,862.22
1+340	98.56	20.0	1,977.75
1+360	99.21	20.0	1,464.60
1+380	47.25	20.0	472.48
VOLUMEN DE EXTRACCIÓN ANUAL =			**20,112.02**
ÁREA DEL POLÍGONO 2 =			**21,950.01**

Las profundidades de extracción serán las determinadas para cada sección en el estudio hidráulico, sin exceder la rasante de proyecto establecida.

El material extraído, compuesto principalmente por arena y grava y, en menor proporción, por materiales finos, será cargado directamente en camiones tipo volteo con capacidad de 7 m³ para su traslado al área de almacenamiento de material en greña o, cuando se requiera, a la planta de procesamiento descrita en apartados anteriores.

La extracción se realizará dentro de una superficie total de 32,567.91 m², distribuida en el Polígono 1 con 10,610.01 m² y el Polígono 2 con 21,957.90 m². De acuerdo con los cálculos de volumetría y el calendario de extracción, se contempla un volumen promedio de 2,960.28 m³ mensuales durante 10 meses al año, equivalente a 29,602.84 m³/año y a un volumen total estimado de 148,014.20 m³ durante los cinco años de vida útil del proyecto.

Se llevará una bitácora de extracción, en la que se registrarán las secciones intervenidas, fechas de trabajo y volúmenes de material aprovechado, con la finalidad de mantener un

control sobre el avance de las actividades.

1.5.7.2 Traslado de material

Posterior a su extracción y carga, el material en greña será transportado mediante camiones tipo volteo con capacidad de 7 m^3, utilizando los caminos y vialidades existentes.

El material será trasladado principalmente a la planta de procesamiento de materiales pétreos descrita en apartados anteriores, donde podrá ser sometido a procesos de trituración y clasificación de acuerdo con sus características y requerimientos de comercialización. Cuando no requiera procesamiento o las condiciones de venta así lo permitan, podrá ser transportado directamente a puntos de venta o entrega ubicados dentro de la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán.

Durante el traslado, la caja de los vehículos será cubierta con lona o material similar, con la finalidad de reducir la dispersión de partículas y evitar la caída de material sobre los caminos y vialidades utilizados.

1.5.7.3 Mantenimiento de vehículos y maquinaria

El mantenimiento de los vehículos y maquinaria será una actividad preventiva necesaria para conservarlos en condiciones adecuadas de funcionamiento y reducir la posibilidad de fallas, emisiones excesivas o derrames durante la operación del proyecto.

Los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo se realizarán preferentemente en talleres especializados, evitando efectuar reparaciones dentro del cauce del Río Grande o en los caminos de acceso.

Cuando se presente alguna falla que imposibilite el traslado de la maquinaria o vehículo, únicamente se realizarán en el sitio las reparaciones indispensables para permitir su movilización. En estos casos se colocarán previamente lonas o materiales impermeables bajo el equipo y se dispondrá de material absorbente para prevenir la contaminación del suelo por derrames de aceites, combustibles o lubricantes.

Se llevará una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos utilizados durante la operación del proyecto.

1.5.7.4 Mantenimiento de caminos de acceso

Las actividades de limpieza se realizarán periódicamente en las áreas utilizadas por el proyecto y en los caminos de acceso. Se instruirá al personal para que los residuos generados

durante las jornadas de trabajo sean recolectados y trasladados al sitio establecido para su almacenamiento temporal, evitando en todo momento su abandono dentro del cauce, en las márgenes o en los caminos.

Durante y después de la temporada de lluvias se verificará el estado de los caminos de acceso y, cuando sea necesario, se realizarán trabajos de limpieza, retiro manual de vegetación secundaria y mantenimiento de la superficie de rodamiento. No se utilizarán herbicidas u otras sustancias químicas para el control de vegetación.

La materia vegetal retirada será colocada en sitios adecuados para favorecer su descomposición natural, quedando prohibida su quema.

Cuando las condiciones del camino lo requieran, podrá utilizarse material pétreo para realizar nivelaciones y relleno de baches, exclusivamente en los caminos existentes y sin ampliar su superficie.

1.5.7.5 Nivelaciones del área de extracción

Conforme avance la extracción se realizará la conformación y nivelación periódica de la superficie intervenida. Al finalizar la jornada semanal se revisarán las secciones trabajadas y, cuando sea necesario, se regularizarán los bordes y desniveles generados por las maniobras de extracción.

Estas actividades tendrán como finalidad evitar la formación de oquedades, pozas o depresiones que puedan interferir con el escurrimiento natural del agua. La nivelación se reforzará al término de cada ciclo anual de extracción, procurando mantener la rasante y pendiente establecidas en el estudio hidráulico.

1.5.8 Abandono del sitio y restauración

Al término de la vigencia de las autorizaciones correspondientes se realizará la limpieza general del área de extracción y de los caminos utilizados, retirando residuos, materiales ajenos al cauce y cualquier elemento relacionado con la operación del proyecto.

Asimismo, se efectuará una revisión final de la superficie intervenida y, en caso necesario, se realizarán trabajos de nivelación y conformación del cauce, con la finalidad de evitar que permanezcan oquedades, desniveles o condiciones que puedan alterar el libre escurrimiento. Posteriormente, la dinámica natural del Río Grande permitirá continuar con los procesos de transporte y depósito de sedimentos propios del cauce.

Previo al vencimiento del periodo de cinco años, y en caso de que exista interés en continuar con el aprovechamiento, se evaluará la disponibilidad de material y las condiciones hidráulicas del sitio. Si técnicamente resulta viable, se realizarán con anticipación los estudios y trámites correspondientes para solicitar, en su caso, la ampliación o renovación de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de la concesión para el aprovechamiento de materiales pétreos ante las autoridades competentes.

1.5.9 Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo con el artículo 28, fracción X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el proyecto se encuentra sujeto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental de competencia federal, al contemplar actividades dentro del cauce del Río Grande. Asimismo, se ubica en el supuesto previsto en el **artículo 5°, inciso R), fracción II, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, por tratarse de una actividad con fines comerciales desarrollada en un río.

De igual forma, por localizarse los materiales pétreos dentro de un cauce de aguas nacionales, su aprovechamiento requiere la concesión correspondiente por parte de la Comisión Nacional del Agua, conforme a la Ley de Aguas Nacionales. Por lo anterior, el inicio de las actividades estará condicionado tanto a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental como al título de concesión que emita la CONAGUA.

1.5.10 Inversión requerida

Para las actividades de extracción y traslado del material pétreo se requerirá el uso de una excavadora, una retroexcavadora y un camión tipo volteo con capacidad de 7 m³, además de una camioneta tipo pick up y un vehículo tipo trimoto como unidades de apoyo para las actividades operativas y de supervisión.

La maquinaria principal será utilizada bajo la modalidad de comodato, por lo que no se considera una inversión inicial asociada a su compra o adquisición. En consecuencia, la inversión del proyecto estará integrada principalmente por los costos de operación, mantenimiento, combustibles, mano de obra e insumos necesarios para el desarrollo de las actividades.

Dado que la extracción se realizará de manera cíclica en periodos anuales, los costos se estiman para cada ciclo de operación. La inversión correspondiente a cada periodo anual de extracción se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7. Costos de Inversión del proyecto

Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
$130,737.33	$3,088,003.47	$274,900.00	$3,362,903.47

Para la estimación de la inversión anual del proyecto se consideraron los principales costos asociados a las etapas de Preparación del sitio, y Operación y mantenimiento, incluyendo el consumo de combustible de la maquinaria y vehículos, pago del personal, mantenimiento preventivo y correctivo, así como los insumos necesarios para la operación.

El desglose de los conceptos y cálculos utilizados para obtener la estimación anual de costos se presenta en la tabla siguiente. Los cálculos de los costos correspondientes a la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental se presentan de manera específica en el Capítulo V, dentro del apartado de medidas de mitigación.

Tabla 8. Conceptos empleados para el cálculo de la inversión del proyecto

Etapa	Combustible ($)	Personal ($)	Mantenimiento e insumos ($)	Total anual ($)
Preparación del sitio	$87,904.00	$30,000.00	$12,833.33	$130,737.33
Operación y mantenimiento	$1,821,836.80	$890,000.00	$376,166.67	$3,088,003.47
TOTAL ANUAL DEL PROYECTO	$1,909,740.80	$920,000.00	$389,000.00	$3,218,740.80

1.6 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO)

De acuerdo con el cronograma general de trabajo, la extracción de materiales pétreos se realizará durante un periodo de cinco años. En cada ciclo anual, las actividades de aprovechamiento se llevarán a cabo durante los nueve meses correspondientes a la temporada de estiaje, conforme al calendario autorizado por la Comisión Nacional del Agua.

Una vez concluida la etapa de operación, se contempla un periodo de tres meses para el abandono y acondicionamiento final del sitio, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9. Duración estimada del proyecto

Etapa	Duración
Preparación del sitio	1 semana
Operación y/o mantenimiento	5 años
Abandono del sitio	3 meses

1.7 TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se presenta el resumen anual de los principales insumos, emisiones y residuos asociados al proyecto, integrando los resultados obtenidos en las memorias de cálculo y su distribución entre las etapas de Preparación del sitio y Operación. Para conocer con mayor detalle los criterios, datos y procedimientos utilizados en cada estimación, se recomienda consultar las Memorias de cálculo correspondientes, incluidas en el apartado de anexos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 10. Tabla resumen de características del proyecto

Concepto		Preparación del sitio (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)	Total anual (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica		0 kWh	0 kWh	**0 kWh/año**
Consumo de agua		0.48m³	230.32 m³	**230.80 m³/año**
Emisiones de gases de efecto invernadero		2.163 tCO_2e	191.582 tCO_2e	**193.745 tCO_2e/año**
Aprovechamiento de otros recursos naturales		0 m³	Material pétreo (arena y grava): 29,602.84 m³/año	**29,602.84 m³/año**
Generación de residuos	Peligrosos	0	Aceite lubricante usado: 223.10 L Residuos peligrosos sólidos: 28.90 kg	**223.10 L/año de aceite lubricante usado** **28.90 kg/año de residuos sólidos peligrosos**
	Sólidos urbanos	20.736 kg	877.824 kg	**898.560 kg/año**

Concepto	Preparación del sitio (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)	Total anual (cantidad y unidades)
Descargas de agua residual y/o de proceso*	0.048 m³ generados (sin descargar)	2.032 m³ generados (sin descargar)	**2.080 m³/año generados**
Otros, en su caso (combustibles)	Diésel: 763.06 L	Diésel: 58,604.56 L Gasolina: 7,365.73 L	**66,733.34 L/año (59,367.62 L diésel + 7,365.73 L gasolina)**

Nota Descargas de agua residual y/o de proceso. No existe cuerpo receptor ni punto de descarga, debido a que las aguas residuales sanitarias se mantendrán confinadas en el tanque del sanitario portátil y serán retiradas por el prestador del servicio. **Por ello, la descarga directa en el área del proyecto es de 0 m³/año.**

Para los cálculos por etapa se consideró un periodo anual de 10 meses de actividades y 2 meses de suspensión. Dentro de los 10 meses activos, equivalentes a 260 días laborables, se asignaron 6 días a la etapa de Preparación del sitio y los 254 días restantes a la etapa de Operación, con la finalidad de distribuir los conceptos asociados a la presencia del personal, como el consumo de agua, la generación de residuos sólidos urbanos y las aguas residuales sanitarias, sin duplicar los totales anuales.

Durante la preparación del sitio, limitada a actividades de limpieza y delimitación del polígono de extracción y del camino de acceso, se consideró además la utilización del camión tipo volteo International durante 6 jornadas de 8 horas, equivalentes a 48 horas de operación, con un consumo estimado de 763.06 L de diésel y una generación aproximada de 2.163 tCO_2e.

Para las aguas residuales sanitarias se estimó una generación de 0.048 m³ durante la preparación del sitio y 2.032 m³ durante la operación, conservando un total anual de 2.080 m³; en ambas etapas la descarga directa en el sitio será de 0 m³, debido al uso de sanitario portátil con tanque de retención. El volumen de aprovechamiento de materiales pétreos corresponde al volumen anual previsto para el proyecto.

1.7.1 Requerimiento de personal, maquinaria e insumos

En los siguientes apartados se describen las necesidades operativas del proyecto, particularmente en lo referente al personal, materiales e insumos requeridos, así como al equipo y maquinaria considerados para su ejecución. Esta información constituye la base para la elaboración de las memorias de cálculo que se integran como anexos de la presente MIA.

1.7.1.1 Personal

Para la ejecución de las actividades se considera una plantilla de ocho trabajadores. La contratación se realizará preferentemente con personal de San Juan Bautista Cuicatlán y localidades cercanas, de acuerdo con la disponibilidad de mano de obra y las necesidades operativas del proyecto.

Tabla 11. Personal requerido durante la ejecución del proyecto

Personal requerido	Cantidad
Encargado general	1
Ayudantes generales	1
Chofer de vehículo	2
Operador de maquinaria	2
Vigilancia / control de acceso	1
Personal de mantenimiento	1
TOTAL	**8**

1.7.1.2 Maquinaria

La extracción y manejo del material se realizará mediante maquinaria. La excavadora y la retroexcavadora efectuarán las labores de extracción, acomodo y nivelación; el camión de volteo se utilizará para el traslado del material y apoyará, durante la preparación del sitio, en el retiro de ramas, residuos y materiales derivados de la limpieza. Para el riego de caminos se empleará una camioneta Nissan NP300 equipada con un tanque de 3.5 m³ y bomba para riego.

Tabla 12. Maquinaria que se utilizará durante la ejecución del proyecto

Maquinaria y/o vehículo	Marca	Modelo/ referencia	Uso principal
Retroexcavadora	Gehl	GBL-X 920	Extracción, acomodo y almacenamiento
Excavadora	SDLG	E6225F	Extracción y nivelaciones

Camión volteo de 7 m³	International	2006 / referencia del proyecto	Traslado de material y apoyo en preparación
Camioneta pickup	Nissan	NP300 2020	Riego de caminos y apoyo operativo



Figura 5 Vehículo y maquinaria que será empleada para la ejecución del proyecto

1.7.1.3 Insumos

Los principales insumos asociados a la operación serán combustibles, lubricantes, agua para hidratación y lavado de manos, y agua para el control de polvo en caminos. El diésel requerido por la excavadora, retroexcavadora y camión de volteo, así como la gasolina utilizada por la camioneta Nissan NP300, serán abastecidos en la estación de servicios ubicada en el entronque del camino de acceso al banco de extracción con la carretera federal No. 135. Cuando sea indispensable trasladar combustible para abastecer maquinaria que no pueda movilizarse, se utilizarán recipientes adecuados y se observarán las medidas de seguridad y la

normatividad vigente aplicable. La planta se localiza de manera cercana a la Carretera Federal No. 135, aproximadamente a 600 m del área de extracción, por lo que el traslado del material se realizará mediante caminos y vialidades existentes, sin requerir la apertura de nuevos accesos.

En el área de extracción no se contará con red de agua potable. Para consumo humano se utilizarán garrafones; para el lavado de manos se dispondrá de agua en recipientes adecuados y para las necesidades fisiológicas del personal se instalará un sanitario portátil. El riego de caminos se realizará con agua transportada en el tanque de 3.5 m³ instalado en la camioneta de apoyo.

Tabla 13. Normas a las cuales se les dará cumplimiento durante el transporte de combustible

NORMA	DESCRIPCIÓN
NOM-002-SCT/2010	Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
NOM-011-SCT2/2012	Condiciones para el transporte de las substancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.

1.7.2 Requerimientos de recursos, emisiones y generación de residuos

En el presente apartado se presenta un resumen de la información desarrollada en las memorias de cálculo correspondiente a los requerimientos de recursos e insumos, así como a las emisiones y generaciones asociadas al proyecto. Los resultados obtenidos en dichas memorias fueron utilizados para integrar la *Tabla resumen de características del proyecto*, presentada previamente. Los criterios, consideraciones, datos de referencia y procedimientos de cálculo de cada concepto se desarrollan con mayor detalle en las **memorias de cálculo anexas a la presente MIA.**

1.7.2.1 Consumo de energía eléctrica

Las actividades sometidas a evaluación no requieren suministro de energía eléctrica, debido a que la extracción, carga, traslado, riego y nivelación se realizarán con maquinaria y vehículos accionados por motores de combustión interna. En consecuencia, para las áreas comprendidas en el proyecto se considera un consumo de energía eléctrica de 0 kWh/año.

Cuando se requiera trituración o clasificación adicional del material, estas actividades se realizarán en una planta existente e independiente del proyecto, ubicada fuera del cauce y con autorización ambiental propia; por tal motivo, el consumo eléctrico de dicha instalación no se atribuye al proyecto evaluado.

1.7.2.2 Consumo de agua

El consumo de agua del proyecto se limitará a la hidratación y lavado de manos del personal, así como al riego de caminos para el control de polvo. No se considera consumo de agua asociado a los procesos de extracción de materiales pétreos ni a actividades de procesamiento.

Conforme al *Anexo C.1. Memoria de cálculo del consumo de agua*, para una plantilla de ocho trabajadores se adoptó una dotación de 10 L/trabajador/jornada, integrada por el agua destinada a hidratación y lavado de manos. Para el ciclo anual se consideran 10 meses de actividades y 2 meses de suspensión, equivalentes a 260 días laborables, de los cuales 6 días corresponden a la etapa de Preparación del sitioy 254 días a la etapa de Operación.

Para el riego de caminos se contemplan seis cargas mensuales de 3.5 m³, equivalentes a 21.00 m³/mes, durante los 10 meses de actividad. Con base en estos parámetros, el consumo total estimado de agua es de 230.80 m³ por año, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14. Resumen del consumo de agua del año operativo

Concepto	Consumo de referencia	Consumo anual (m³)
Hidratación y lavado de manos del personal	0.08 m³/día	20.80
Riego de caminos y control de polvo	21.00 m³/mes	210.00
TOTAL ESTIMADO		230.80

1.7.3 Emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones de gases de efecto invernadero estarán asociadas a la combustión de diésel y gasolina en la maquinaria y los vehículos utilizados durante las etapas de Preparación del sitioy Operación. Para la estimación se consideran emisiones directas de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), expresadas en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e).

Para el desarrollo de los cálculos se emplearon criterios técnicos para la estimación del consumo de combustible y de las emisiones generadas por fuentes móviles. Se utilizaron

factores de emisión diferenciados para transporte vehicular y maquinaria de construcción, así como los potenciales de calentamiento global correspondientes al CH_4 y N_2O.

Conforme al Anexo *C.2. Memoria de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero*, el ciclo anual considera 10 meses de actividades y 2 meses de suspensión.

Durante la Preparación del sitio se considera el empleo del camión de volteo International durante 6 jornadas de 8 horas, equivalentes a 48 horas de operación, para apoyar las actividades de limpieza y delimitación del polígono de extracción y del camino de acceso. Para esta etapa se estima un consumo de 763.06 L de diésel y una emisión de 2.163 tCO_2e.

Para la etapa de Operación se estima un consumo de 65,970.29 L de combustible, integrado por diésel utilizado por la excavadora, retroexcavadora y camión de volteo, así como gasolina consumida por la camioneta Nissan NP300. Este consumo corresponde a una emisión estimada de 191.582 tCO_2e.

En conjunto, el proyecto presenta un consumo anual estimado de 66,733.34 L de combustible y una emisión total de 193.745 tCO_2e, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 15. Emisiones directas de gases de efecto invernadero por fuente móvil

Etapa	Actividad	Equipo	Comb.	Consumo (L)	CO_2 (t)	CH_4 (tCO_2e)	N_2O (tCO_2e)	Total (tCO_2e)
Preparación del sitio y construcción	Limpieza del polígono y camino de acceso	Camión volteo 7 m³	Diésel	763.06	2.130	0.003	0.030	2.163
Operación	Extracción de material en greña	Retroexcavadora	Diésel	4,046.27	11.296	0.018	1.155	12.469
Operación	Extracción de material en greña	Excavadora	Diésel	14,642.71	40.879	0.064	4.181	45.125
Operación	Traslado de material	Camión volteo 7 m³	Diésel	24,848.23	69.371	0.102	0.968	70.441
Operación	Acomodo y almacenamiento de material	Retroexcavadora	Diésel	12,138.81	33.889	0.053	3.466	37.408
Operación	Riego de caminos	Camioneta	Gasolina regular	7,365.73	16.445	0.166	0.503	17.114
Operación	Nivelaciones	Excavadora	Diésel	2,928.54	8.176	0.013	0.836	9.025
TOTAL ANUAL				**66,733.34**	**182.187**	**0.419**	**11.139**	**193.745**

De la emisión anual estimada, 182.187 t corresponden a CO_2, 0.419 tCO_2e a CH_4 y 11.139 tCO_2e a N_2O. En términos relativos, el CO_2 representa aproximadamente 94.03 % del total, el N_2O 5.75 % y el CH_4 0.22 %. La participación del N_2O aumenta al expresarse en CO_2 equivalente debido a su mayor potencial de calentamiento global.

La etapa de Preparación del sitio representa aproximadamente 2.163 tCO_2e, mientras que la Operación concentra 191.582 tCO_2e, por lo que esta última constituye la principal fuente de emisiones del proyecto.

La emisión anual estimada de 193.745 tCO_2e se encuentra por debajo de 25,000 tCO_2e anuales (cantidad de reporte), valor que se utiliza únicamente como referencia para dimensionar la magnitud de las emisiones estimadas del proyecto.

El procedimiento de cálculo, los factores de emisión, poderes caloríficos, potenciales de calentamiento global y demás criterios empleados se presentan de manera detallada en el *Anexo C.2. Memoria de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero.*

1.7.3.1 Generación de residuos

Durante la ejecución del proyecto, se tendrá la generación de residuos peligrosos y sólidos urbanos, sus características manejo y disposición se describen en los siguientes apartados.

Peligrosos

Los residuos peligrosos que serán generados consistirán en remanentes del mantenimiento de vehículos y maquinaria, tales como aceites usados, contenedores vacíos de aceites y lubricantes, así como material impregnado. La estimación considera únicamente los residuos derivados del mantenimiento menor y preventivo de los equipos.

La estimación considera residuos peligrosos asociados al mantenimiento preventivo rutinario de la retroexcavadora Gehl GBL-X 920, la excavadora SDLG E6225F, el camión de volteo International y la camioneta Nissan NP300. Las corrientes cuantificadas son aceite lubricante usado, filtros de aceite usados, recipientes vacíos de aceites o lubricantes y estopas o material absorbente impregnado con hidrocarburos.

Conforme al *Anexo C.3. Memoria de cálculo de la generación de residuos peligrosos,* se estima una generación anual de 223.10 L de aceite lubricante usado y 28.90 kg de residuos peligrosos sólidos como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 16. Estimación anual de residuos peligrosos

Residuo	Generación mensual	Generación anual
Aceite lubricante usado	24.79 L/mes	223.10 L/año
Filtros de aceite usados	1.34 kg/mes	12.10 kg/año
Recipientes vacíos de aceites/lubricantes	1.56 kg/mes	14.00 kg/año

Estopas y material absorbente impregnado	0.31 kg/mes	2.80 kg/año
TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	**3.21 kg/mes**	**28.90 kg/año**

Para consultar las consideraciones adoptadas, criterios técnicos, parámetros utilizados, procedimiento de cálculo y desarrollo de las estimaciones, se recomienda revisar el citado Anexo C.3.

Forma de manejo de los residuos peligrosos

Los mantenimientos preventivos y correctivos se realizarán preferentemente en talleres especializados fuera del cauce del Río Grande. Cuando una falla impida movilizar un equipo, únicamente se efectuarán en el sitio las reparaciones indispensables para permitir su traslado, utilizando previamente lonas o materiales impermeables y material absorbente para prevenir derrames.

Los residuos peligrosos que, en su caso, se generen dentro de las áreas de trabajo serán recolectados de inmediato y colocados en recipientes compatibles, cerrados e identificados. Posteriormente se trasladarán fuera del área del cauce para su almacenamiento temporal y entrega a un prestador o gestor autorizado. Queda prohibido verter aceites, combustibles, lubricantes o cualquier residuo peligroso dentro del banco de extracción, en las márgenes del río o en los caminos de acceso.

En caso de pequeños derrames de residuos en este caso aceites y lubricantes debe actuarse de manera inmediata para su neutralización, absorción y eliminación. Para esta actividad será indispensable la utilización de los equipos de protección personal, como guantes y cubrebocas. Si el derrame se realiza sobre el suelo directo por algún desperfecto de la maquinaria en el momento en que se encuentre en operación, se recogerá mediante medios manuales con pala, la cantidad de tierra que haya sido contaminada y se depositará en un contenedor que contenga únicamente este tipo de residuo, y éste será tratado como residuo peligroso.

Se deberá dar capacitación al personal para el manejo de residuos peligrosos y plan de contingencias, con el objetivo de profundizar en los conocimientos sobre los residuos peligrosos, especificando los requerimientos que se deben cumplir en el manejo y almacenamiento de estos.

Residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial se generarán principalmente durante las actividades de

procesamiento del material pétreo en la planta de trituración. Dicha instalación cuenta con autorización vigente en materia de impacto ambiental de carácter estatal, al corresponder este tipo de proyecto al ámbito de competencia de la autoridad ambiental del Estado. En consecuencia, los impactos ambientales asociados a su construcción y operación, incluida la generación y manejo de residuos de manejo especial, fueron evaluados previamente dentro del procedimiento de evaluación de impacto ambiental correspondiente.

Por lo anterior, en el presente proyecto se reconocerá la generación de estos residuos únicamente en relación con el material extraído que sea enviado a la planta para su procesamiento, considerando que su manejo se realizará conforme a las medidas, condicionantes y demás disposiciones establecidas en la autorización estatal en materia de impacto ambiental de dicha instalación.

Sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos serán generados principalmente por la permanencia del personal durante las etapas de Preparación del sitio y Operación, y consistirán en restos de alimentos, envases, empaques, papel, cartón, plásticos y otros residuos ordinarios sin características de peligrosidad.

El *Anexo C.4. Memoria de cálculo de la generación de residuos sólidos urbanos* considera un factor de generación de 0.432 kg/persona·día, correspondiente a la Región Cañada conforme a los datos del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado de Oaxaca (PEPGIRSUME).

Con base en estos parámetros, se estima una generación anual de 898.56 kg de residuos sólidos urbanos, equivalente a aproximadamente 0.899 t/año, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17. Generación anual estimada de residuos sólidos urbanos

Concepto	Valor	Unidad
Personal considerado	8	trabajadores
Días de actividad anual	260	días/año
Jornadas-persona equivalentes	2,080	jornadas-persona/año
Generación per cápita adoptada	0.432	kg/persona·día

Generación anual estimada	898.56	kg/año

De acuerdo con las etapas de generación, durante la preparación del sitio se estima una generación de 20.736 kg de residuos sólidos urbanos, mientras que durante la operación se generarán aproximadamente 877.824 kg, conservando un total anual de 898.56 kg.

Los residuos serán separados desde su punto de generación y depositados en recipientes con tapa, debidamente identificados, para su almacenamiento temporal y retiro periódico. Posteriormente serán entregados al servicio de recolección o trasladados al sitio de disposición que determine la autoridad competente. No se permitirá la quema, disposición o abandono de residuos dentro del cauce del Río Grande, en sus márgenes ni en los caminos de acceso utilizados por el proyecto.

1.7.3.2 Generación de agua residual y/o de proceso

El proyecto no contempla la generación de aguas residuales de proceso, asimismo, el agua utilizada para el riego de caminos será aplicada directamente sobre la superficie de rodamiento para el control de polvo, por lo que no constituye una descarga de agua residual.

Para atender las necesidades fisiológicas de los ocho trabajadores se instalará un sanitario portátil con tanque de retención. De acuerdo con el Anexo *C.5. Memoria de cálculo de la generación de aguas residuales*, se adoptó un factor de 1.0 L/trabajador/jornada. Con este criterio se estima una generación de 0.008 m³ por jornada, equivalente a 0.208 m³ por mes de 26 días laborables.

Para el ciclo anual se consideran 10 meses de actividades y 2 meses de suspensión, equivalentes a 260 días de actividad, por lo que la generación anual estimada de aguas residuales sanitarias asciende a 2.080 m³.

Tabla 18. Generación estimada de aguas residuales sanitarias

Concepto	Valor de referencia	Volumen anual
Aguas residuales sanitarias generadas	0.008 m³/día	2.080 m³
Volumen contenido y retirado por el prestador	100 %	2.080 m³
Descarga directa al suelo, cauce o drenaje	0 %	0.000 m³

La totalidad del volumen generado permanecerá confinada en el tanque de retención del sanitario portátil y será retirada periódicamente por el prestador del servicio para su manejo fuera del área del proyecto. En consecuencia, no existirá cuerpo receptor ni punto de descarga

georreferenciado dentro del área de extracción, y la descarga directa de aguas residuales al suelo, al cauce del Río Grande o a algún sistema de drenaje será de 0.000 m³/año.

Para la distribución por etapas, dentro de los 260 días de actividad anual se consideran 6 días para la Preparación del sitioy 254 días para la Operación. De esta forma, se estima una generación de 0.048 m³ de aguas residuales sanitarias durante la preparación y de 2.032 m³ durante la operación, conservando un volumen total anual de 2.080 m³.

1.7.4 Superficies generales del Proyecto

A continuación, se presentan las superficies generales consideradas para el desarrollo del proyecto, incluyendo las áreas de ocupación, intervención y, en su caso, aquellas asociadas con vegetación, cuerpos de agua y zonas federales. Esta información permite identificar de manera resumida la distribución superficial de los principales componentes del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 19. Superficies generales del Proyecto

Concepto	Superficie	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto (polígonos 1 y 2)	32,567.91 m²	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	0	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas (polígonos 1 y 2)	32,567.91 m²	
	Existente	**Por afectar**
Superficie total de vegetación	0m²	0 m²
Superficie de vegetación forestal total	0m²	0 m²
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	32,567.91 m²	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	0	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0	

1.7.4.1 superficie total para el desarrollo del Proyecto

Los polígonos propuestos para la extracción de material pétreo comprenden una superficie total de 32,567.91 m², distribuidos en el Polígono 1 con 10,610.01 m² y el Polígono 2 con 21,957.90 m², ambos ubicados dentro del cauce del Río Grande.

El proyecto contempla un volumen anual de extracción de 29,602.84 m³/año, de los cuales 9,490.82 m³/año corresponden al Polígono 1 y 20,112.02 m³/año al Polígono 2. Considerando un periodo de 5 años, se estima un volumen total de aprovechamiento de 148,014.20 m³.

El Polígono 1 tendrá una longitud aproximada de 280 m y el Polígono 2 de 220 m, con anchos variables de acuerdo con la configuración natural del cauce. La extracción se realizará a una profundidad máxima de 1.0 m, ajustándose a las condiciones y criterios establecidos en el estudio hidráulico.

1.7.4.2 Superficie total de vegetación

La extracción de materiales pétreos se realizará directamente sobre el cauce del Río Grande, donde las condiciones de flujo y dinámica hídrica limitan el establecimiento permanente de vegetación terrestre y no se identificó vegetación acuática de relevancia dentro del área destinada a la extracción.

Durante los trabajos de campo se registró únicamente la presencia puntual de tule (*Typha domingensis*), especie herbácea adaptada a condiciones de saturación hídrica permanente, ocupando una superficie aproximada de 5 m² en un sector contiguo a la margen del río, dentro del polígono del proyecto. Al respecto, es importante señalar que durante la ejecución de las actividades se mantendrá una franja de protección en ambas márgenes del río, dentro de la cual no se realizará extracción de material. Por lo anterior, no se prevé la afectación de estos ejemplares durante las actividades de extracción o carga, considerando además que su ubicación se encuentra fuera de las zonas previstas para el acceso y tránsito de maquinaria.

1.7.4.3 Superficie en (m2) para obras permanentes. Indicar su relación en porcentaje respecto a la superficie total.

En el cauce del río Copalita no se consideran obras permanentes, a causa de la actividad de extracción que comprende el proyecto y que son motivo de la presentación de este documento.

Por lo cual, del polígono propuesto para la zona de extracción de material pétreo, que comprende una superficie de 32,567.91 m² no se construirá ninguna obra civil ni se colocarán

infraestructuras de cualquier tipo de manera permanente.

En el área de almacenamiento y procesamiento ya se cuenta con la infraestructura necesaria, y esta se encuentra fuera de la zona de extracción motivo de la presentación de la presente manifestación de impacto ambiental.

1.7.5 Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)

El proyecto no contempla la ocupación temporal ni permanente de la Zona Federal localizada en las márgenes del Río Grande, debido a que las actividades de extracción de materiales pétreos se realizarán exclusivamente dentro del lecho del cauce, en los polígonos definidos para el aprovechamiento. Asimismo, no se prevé la construcción de infraestructura ni la instalación de obras permanentes sobre la Zona Federal.

2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

Para garantizar que el proyecto se ajuste a las disposiciones jurídicas vigentes en materia ambiental, tanto federales, estatales y municipales, además de no contravenir las disposiciones normativas en materia de impacto ambiental a nivel internacional y de las cuales México forma parte, se efectuó el siguiente análisis de los instrumentos normativos aplicables a este proyecto.

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	El artículo 28 establece que requieren autorización en materia de impacto ambiental las obras y actividades que se realicen en ríos, lagos, esteros, zonas federales y demás ecosistemas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites permisibles de afectación ambiental. El proyecto, al desarrollarse en el cauce del río Grande con fines comerciales, debe sujetarse a evaluación de impacto ambiental federal.	El proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT mediante la presentación de la MIA. Se identifican impactos y se proponen medidas de prevención y mitigación para reducir efectos sobre el cauce, calidad del agua, vegetación ribereña, fauna y dinámica hidráulica. La ejecución del proyecto quedará sujeta a las condicionantes que emita la autoridad.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	El artículo 5, inciso R, fracción II, establece que cualquier actividad con fines comerciales en ríos y zonas federales requiere autorización en materia de impacto ambiental. Asimismo, el Reglamento establece el procedimiento para la evaluación y la obligación de presentar la información técnica suficiente para el análisis de la autoridad.	La extracción de arena y grava en el río Grande constituye una actividad comercial en cauce federal, por lo que se ubica en el supuesto de evaluación ambiental federal. El proyecto presenta su descripción, estudios de apoyo y medidas ambientales para acreditar su viabilidad y atender los posibles impactos durante preparación, operación, mantenimiento y abandono.
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	El proyecto se ubica en la **UAB 71 "Sierra nororiental de Oaxaca"**, con escenario 2033 **muy crítico**, política ambiental de **preservación, aprovechamiento sustentable y restauración**, y prioridad de atención **alta**. Las estrategias vinculadas incluyen conservación de ecosistemas y biodiversidad, aprovechamiento sustentable, protección de ecosistemas, restauración y observancia del marco normativo ambiental.	El proyecto se ajusta de manera **condicionada** al POEGT al limitar la extracción a dos polígonos definidos, respetar cotas, secciones y volúmenes autorizados, conservar la vegetación ribereña, proteger la fauna, prevenir derrames y contaminación, y dar seguimiento topográfico anual. La vinculación no implica autorización automática, sino cumplimiento sujeto a la MIA y demás permisos aplicables.
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional	El proyecto se localiza en la **UGA 054**, con política de **Protección**. El uso **Minería** se considera **uso**	El proyecto se considera **condicionado** respecto del POERTEO. Se prevé conservar

del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)	**condicionado**. Resultan aplicables criterios ecológicos para conservación de cauces, vegetación riparia, prevención de contaminación, no disposición de materiales en áreas con vegetación nativa, preservación del escurrimiento y prevención de afectaciones a fauna y biodiversidad.	la vegetación ribereña, evitar modificación no autorizada del cauce, no realizar vertimientos, manejar adecuadamente residuos, retirar maquinaria ante avenidas, evitar captura o afectación de fauna y dar cumplimiento a criterios como C-003, C-004, C-009, C-010, C-013, C-014, C-015, C-017, C-029, C-045 y C-046, en lo que resulte aplicable.
Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano	En el documento analizado **no se desarrolla un programa municipal o centro de población de desarrollo urbano específico** como instrumento rector directo del proyecto. No obstante, sí se analizaron instrumentos de planeación del desarrollo de carácter general.	No se identificó en el documento una vinculación específica con un programa de desarrollo urbano municipal. En su lugar, se analizó la congruencia general del proyecto con el **Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030** y el **Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028**, en términos de aprovechamiento regulado, manejo de residuos, prevención de contaminación, empleo y sustentabilidad ambiental.
Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030	Se identifican como ejes vinculados "Economía moral y trabajo" y "Desarrollo sustentable", particularmente en lo relativo al desarrollo	El proyecto guarda congruencia general con el PND al contribuir potencialmente al abasto regional de materiales pétreos,

	económico regional, fortalecimiento de cadenas productivas, gestión de residuos, control de contaminación, conservación de ecosistemas y uso sustentable del agua.	siempre sujeto a regulación ambiental y concesión correspondiente. Se prevé control de carga y transporte, manejo de residuos, prevención de derrames, conservación de vegetación ribereña, protección de fauna y mantenimiento del patrón de escurrimiento del río.
Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028	El documento vincula el proyecto con el **Eje 4 "Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones"** y con el eje transversal de **Desarrollo Sostenible y Cambio Climático**, en temas de competitividad regional, empleo, manejo de residuos, cumplimiento de la normatividad ambiental, evaluación ambiental previa y protección de ríos y biodiversidad.	El proyecto es congruente en forma condicionada con el PED al poder aportar materiales para cadenas locales de suministro, generar empleo bajo condiciones seguras y sujetarse a evaluación ambiental. Se plantea separación y gestión de residuos, capacitación ambiental, cumplimiento de condicionantes, conservación de cauce y márgenes, y prevención de contaminación del río.
Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	El proyecto **no se ubica dentro de la poligonal** de la **Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán**, aunque sí se encuentra en su **zona de influencia**. Por tanto, no le resultan aplicables de manera	El documento concluye que el proyecto se ubica a más de 400 m de la Reserva y fuera de su poligonal. En congruencia con ello, la promovente plantea limitar las áreas de intervención, conservar

	directa las restricciones de uso al interior de las subzonas del ANP, pero sí debe prevenir impactos indirectos sobre la biodiversidad y procesos ecológicos vinculados. No se documenta incidencia en ADVC.	vegetación ribereña, proteger fauna, evitar contaminación y respetar la dinámica del cauce, reduciendo así la posibilidad de efectos indirectos sobre el ANP y su zona de influencia.
Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC	Se analizó el **Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán**. Sus reglas administrativas son obligatorias para obras y actividades **dentro** del ANP y sus subzonas. El proyecto está fuera de la poligonal, por lo que tales reglas no le son directamente aplicables; sin embargo, sirven como referencia para prevenir impactos sobre recursos y ecosistemas relacionados.	Aunque el proyecto no se ubica en la subzona de aprovechamiento especial ni dentro del ANP, se adoptan medidas compatibles con el enfoque de conservación del programa de manejo: protección de vegetación ribereña, fauna terrestre y acuática, control de residuos, prevención de derrames, conservación del escurrimiento y seguimiento del cumplimiento ambiental.
Normas Oficiales Mexicanas (NOMs)	Son aplicables las NOM ambientales y de seguridad e higiene que regulan emisiones de vehículos y maquinaria, ruido, identificación y manejo de residuos peligrosos, protección de flora y fauna, y, en su caso, atención de suelos contaminados. Entre las principales: **NOM-041-SEMARNAT-2015**, **NOM-044-**	El proyecto prevé mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos, control de humos, ruido y polvo, operación diurna, manejo y separación de residuos, clasificación y entrega controlada de residuos peligrosos, prevención de derrames, protección de especies de flora y fauna, uso

	SEMARNAT-2017, **NOM-045-SEMARNAT-2017**, **NOM-052-SEMARNAT-2005**, **NOM-054-SEMARNAT-1993**, **NOM-059-SEMARNAT-2010**, **NOM-080-SEMARNAT-1994**, **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**; además de NOMs STPS en materia de ruido, EPP y seguridad en maquinaria.	de equipo de protección personal, delimitación y señalización de zonas de riesgo y, en caso de contingencia, atención conforme a la normatividad aplicable en materia de remediación de suelos.

2.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

2.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En su artículo 27 se establece que *"La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada".*

El artículo en mención define que *"La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico".*

Para llevar a cabo la extracción de material pétreo, en este caso arena y grava, será competencia de la Comisión Nacional del Agua dictaminar el aprovechamiento del elemento

natural y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales regular la ejecución del proyecto con la finalidad de preservar el equilibrio ecológico.

2.1.2 Leyes

2.1.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El desarrollo de las actividades del proyecto están sujetas a **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**, la cual establece en su título primero, capítulo IV, Instrumentos de la Política Ambiental; sección V, evaluación del impacto ambiental; Artículo 28, obras y actividades que requieren de la evaluación de impacto ambiental federal; inciso X, obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, la cual menciona que aquellas obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en la disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente, requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por lo cual se pone a disposición de la Secretaría el presente documento con la finalidad de que se lleve a cabo su evaluación en materia de impacto ambiental y se determine lo conducente.

2.1.2.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En su artículo 6° establece que *no se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

I. *Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la*

realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se consideran los impactos que pudiesen generarse mediante la ejecución del proyecto, y en base a lo establecido por el artículo referido no se considerarán los impactos como daños ambientales, dado que se manifiestan en la presente explícitamente, delimitando su alcance y se proponen sus medidas de mitigación y compensación, las cuales se pretenden sean evaluadas por la Secretaría.

De la Ley referida en su artículo 10 establece que *toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Por lo tanto, en caso omiso a las condicionantes que establezca la Secretaría en materia ambiental para la ejecución del proyecto o en caso de acciones que provoquen un daño al ambiente en términos del artículo 6º, el promovente, se verá obligado a reparar los daños o bien realizar su compensación ambiental.

2.1.2.3 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales en su título séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental, establece en el artículo 86 BIS 2 que *Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.*

Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Por lo cual durante la operación del proyecto será estrictamente vigilado que se cumpla con tal disposición, teniendo un manejo adecuado de los residuos generados.

Así mismo, debido a que la actividad a desarrollarse ocupa una sección del cauce del río Grande el cual se considera de propiedad federal, el proyecto de interés esta normado por la **Ley de Aguas Nacionales**, lo cual se fundamenta en su artículo 113, donde se establece que la administración de los cauces de las corrientes de aguas nacionales queda a cargo de la Comisión Nacional del Agua, y en su artículo 113-bis establece que *"Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes"* y *"Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos; los permisos que se expidan tendrán carácter provisional previo a la expedición del título, y deberán ser canjeados por los títulos de concesión respectivos. Estos últimos serán expedidos por "la Autoridad del Agua" en un plazo que no excederá de sesenta días a partir de la solicitud, conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos.".* Así mismo en su artículo 118 establece que *"Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley".*

Por lo anterior se solicitará ante la Comisión Nacional del Agua la Concesión para la Extracción de Materiales, para asegurar jurídicamente el derecho a la extracción de materiales pétreos ubicados en el cauce del Río Grande en San Juan Bautista Cuicatlán, mismo que es de propiedad nacional, y evitar modificaciones a las condiciones hidráulicas del cauce, así como daño a los ecosistemas.

2.1.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El desarrollo de las actividades del proyecto estarán sujetas a **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**, la cual tiene como propósito garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación

Así mismo durante las actividades de mantenimiento a vehículos y maquinarias se podrán

generar residuos considerados por la LGPGIR como residuos peligrosos aunque en muy pocas cantidades, que dicha ley en su artículo 5º fracción XXXII los describe como *"Aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley".*

En las actividades subsecuentes, el proyecto se sujetará a los principios establecidos en el artículo 2º de la LGPGIR en sus siguientes fracciones.

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

VII. El acceso a los trabajadores a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos;

2.1.4 Reglamentos

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

La actividad motivo del presente estudio se encuentra regulada por el **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental** en su Capítulo II, de las Obras o Actividades que Requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las excepciones; Artículo 5, inciso R) *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales*, fracción II *Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales.*

Se somete el presente proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental por tratarse de una actividad en el Río Grande con fines comerciales, de acuerdo a lo establecido en el capítulo III del Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental del Reglamento de la Ley

General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que en este caso es la extracción de arena y grava para su comercialización.

2.2 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE TERRITORIO

2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Ordenamiento Ecológico es uno de los principales instrumentos de la política ambiental mexicana que propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene como objetivo que los sectores del Gobierno Federal incorporen acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales.

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

En síntesis, este instrumento tiene como objetivo cardinal, minimizar los conflictos ambientales derivados del uso del territorio y de sus recursos naturales, a través de una correcta y equilibrada planificación territorial. Al Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), le correspondió establecer las bases para que las Secretarías de Estado, con acciones en el territorio, tuviesen el sustento necesario para elaborar e instrumentar sus programas, con base en la aptitud territorial y las tendencias de deterioro de los recursos naturales, en los servicios ambientales, en los riesgos ocasionados por peligros naturales o tecnológicos y en la conservación del patrimonio natural. Todo ello fue analizado y visualizado como un sistema, en el cual, el todo no es más que la suma integrada de sus partes, y donde se reconoció que cada acción humana tiene que desarrollarse lo más armonizada posible con los procesos naturales. Según la propia LGEEPA, el programa de ordenamiento ecológico general del territorio tiene

por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica, identificando áreas de atención prioritarias y de aptitud sectorial/natural, y establecer lineamientos y estrategias ecológicas. Para la definición de las áreas de atención prioritarias, se consideran aquellas regiones donde se desarrollen proyectos, programas y acciones que generen o puedan generar conflictos ambientales con la naturaleza y con cualquier sector; aquellas regiones que deban ser preservadas, conservadas, protegidas, restauradas o que requieran de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos o regiones en las que existan, al menos potencialmente, conflictos ambientales o limitaciones para las actividades humanas. La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio el programa obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

Conforme a la regionalización ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el proyecto de extracción de arena y grava en dos bancos del cauce del río Grande, municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 71, denominada «Sierra nororiental de Oaxaca», que integra la región ecológica 5.32. La ficha técnica ubica esta UAB en el sur de Puebla y norte de Oaxaca.

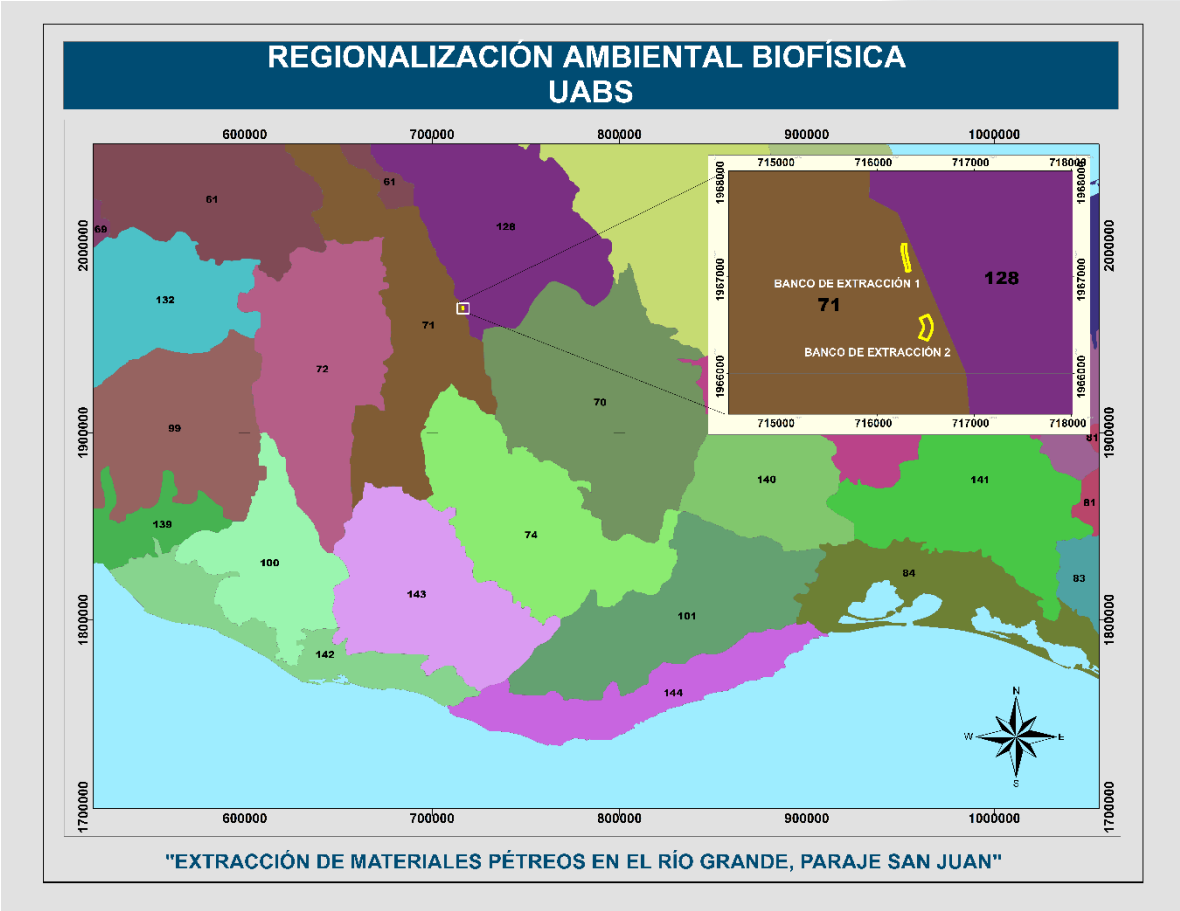


Figura 6 Localización del proyecto en la UAB 71 · Sierra nororiental de Oaxaca

De acuerdo con la ficha técnica del POEGT, el estado del medio ambiente de la UAB 71 en 2008 se clasificó como INESTABLE, con conflicto sectorial MEDIO y ALTA superficie de áreas naturales protegidas. Registró degradación MEDIA de suelos, ALTA de vegetación y BAJA por desertificación; modificación antropogénica MUY BAJA, densidad de población MUY BAJA y usos de suelo forestal, agrícola y pecuario. Se reportó disponibilidad de agua superficial y subterránea, zona funcional alta del 80.5 %, marginación social ALTA, agricultura de subsistencia y BAJA importancia relativa de la actividad minera y ganadera. Estas características corresponden a la escala regional de diagnóstico del POEGT y no sustituyen la caracterización puntual del cauce ni los estudios topográfico, hidrológico e hidráulico del banco.

Para la UAB 71 el POEGT proyecta un escenario al año 2033 MUY CRÍTICO y establece una

política ambiental combinada de PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN, con prioridad de atención ALTA. El sector rector del desarrollo es la preservación de flora y fauna; el sector forestal es coadyuvante; agricultura y minería figuran como sectores asociados y ganadería como sector de interés. Esta clasificación no constituye, por sí sola, autorización para extraer materiales pétreos del cauce: el aprovechamiento se sujetará a la evaluación ambiental y a la concesión que corresponda otorgar a CONAGUA.

La ficha de la UAB 71 asigna únicamente las estrategias sectoriales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 bis, 24, 25, 26, 27, 35 y 36. A continuación se vinculan tales estrategias con las condiciones reales de operación del proyecto y las 27 medidas de prevención y mitigación actualizadas (Medidas_Cuicatlan_2026.xlsx), diferenciando la vinculación directa, la indirecta y las estrategias de competencia principalmente pública.

Tabla 20. Vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales de la UAB 71 del POEGT

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
Estrategia ecológica	**No. De estrategia**	**Acciones que contempla el POEGT y que se vinculan al proyecto**
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	La intervención se restringirá a los dos polígonos autorizados, preservando la vegetación ribereña, inspeccionando la presencia de fauna antes de cada frente y evitando la captura o afectación de refugios. Medidas 5.1, 6.1, 6.3 y 6.4; además, 1.3 para capacitación.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Vinculación directa principalmente con la estrategia 4: extracción programada de material aluvial conforme a polígonos, cotas y volúmenes autorizados, sin exceder la profundidad máxima de corte, con levantamiento topográfico anual y protección de las márgenes. Medidas 3.4, 3.5, 3.6 y 4.2. Las estrategias 5, 6 y 7 se refieren

	8. Valoración de los servicios ambientales.	primordialmente a sectores agropecuario, hidroagrícola y forestal, no desarrollados por el proyecto; la 8 se atiende de manera indirecta protegiendo los servicios hidrológicos y ribereños (4.1, 5.1).
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	La estrategia 12 se relaciona directamente con la prohibición de vertimientos, la prevención de derrames, la conservación del escurrimiento, el manejo de residuos y la protección de fauna (medidas 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2 y 6.1). La estrategia 13 no tiene aplicación operativa directa: la actividad no contempla uso de agroquímicos ni aplicación de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se preservarán las superficies con vegetación y se regularizará el perfil del lecho al finalizar la explotación de cada frente y durante el abandono, evitando montículos, depresiones y alteraciones de las márgenes (3.4, 4.2, 5.1 y 7.2).
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras para promover una minería sustentable.	La vinculación es temática e indirecta, por tratarse del aprovechamiento comercial de arena y grava; no se afirma que el banco sea una explotación minera regida por la legislación minera. Su regulación específica deriva de los bienes nacionales del cauce y de las autorizaciones correspondientes. Se mantendrán el programa de cumplimiento, los registros y los límites técnicos de extracción (1.1, 1.2, 3.4, 3.5 y 3.6).

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Estrategia ecológica	**No. De estrategia**	**Acciones que contempla el POEGT y que se vinculan al proyecto**
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Vinculación indirecta: los materiales pétreos comercializados podrán integrar cadenas locales de suministro para construcción; no se atribuye al proyecto la ejecución de programas de vivienda ni se presumen beneficios públicos ya realizados. El traslado se efectuará con lonas y sin obstrucción vial (2.4 y 7.3).
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Se suspenderán maniobras durante avenidas, se retirará la maquinaria del cauce fuera de jornada y se controlará la geometría de excavación y las zonas de riesgo (3.4, 3.5, 4.2, 7.2, 8.3). La extracción NO se presenta como obra de protección contra inundaciones ni se afirma disminución de niveles de avenida sin evidencia hidrológica e hidráulica específica.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Vinculación indirecta con el objetivo de proteger la calidad del recurso hídrico, pero el proyecto no construirá infraestructura hidráulica de abastecimiento o saneamiento. Se impedirá descargar residuos, combustibles y aguas residuales al río (3.1, 3.2, 3.3 y 4.1); se mantendrá la continuidad de escurrimiento (4.2).
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la	• No existe correspondencia

	seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa.	directa: se trata de estrategias de política agroalimentaria y de protección social, no de explotación de bancos aluviales. La contratación de personal y la observancia de condiciones de seguridad (8.1, 8.2 y 8.3) pueden generar una contribución económica local limitada, sin sustituir los programas públicos referidos.

2.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

De acuerdo con lo establecido por la LGEEPA, en sus artículos 7 fracciones IX y 20 BIS 2, a las entidades federativas del país les corresponde formular, expedir y ejecutar los programas de ordenamiento ecológico del territorio en los términos de las leyes locales aplicables. En ese tenor, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano del Estado de Oaxaca (CPELSO), dispone en su artículo 20 párrafo segundo que "En el territorio del Estado, éste tiene la facultad de regular el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, para procurar una distribución equitativa de la riqueza pública y para asegurar la conservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, dictando las medidas necesarias para impulsar el desarrollo sustentable de la economía y la sociedad", y en el siguiente numeral 80 fracción XXX, establece que el titular del Poder Ejecutivo está facultado para establecer las medidas necesarias para preservar el medio ambiente y procurar el equilibrio ecológico.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca se encuentra regulado por disposiciones contenidas en un gran número de leyes y reglamentos tanto federales como locales, que abarcan aspectos administrativos, civiles, ecológicos, territoriales, económicos y de procedimiento.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico muestra una distribución espacial de 55 UGA's, la UGA en la que se establece el proyecto es la UGA 54, con una política de Protección propuestas con un sector recomendado de Ecoturismo.

La UGA 54 se define con una biodiversidad alta, un nivel de riesgo medio y un nivel de presión

bajo; con los siguientes lineamientos ecológicos:

Uso condicionado: Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería

Uso no recomendado: Turismo

Sin aptitud: Agrícola, Acuícola, Asentamientos humanos, ganadería.

Lineamiento a 2025: Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.

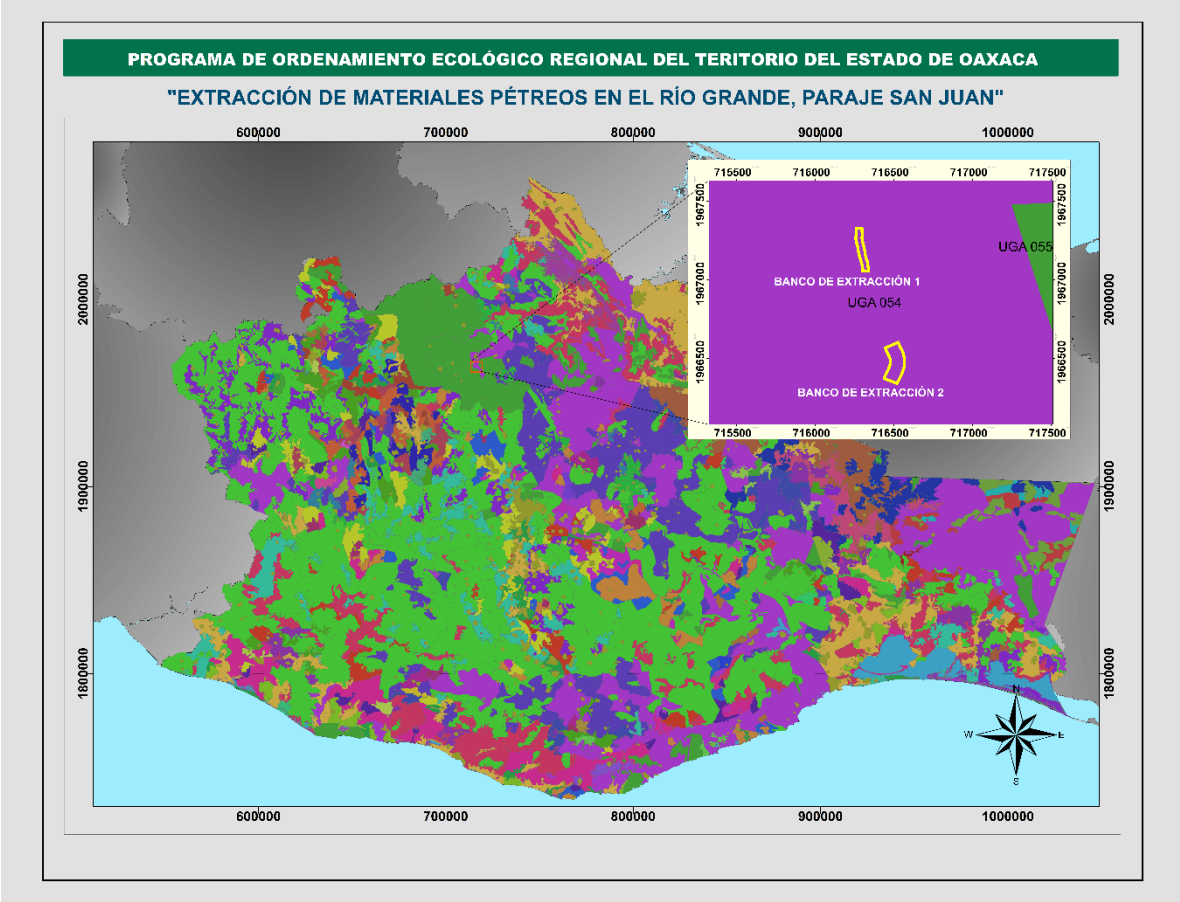


Figura 7 Proyecto ubicado dentro de la UGA 054

El proyecto de extracción de material pétreo en el río Grande, se cataloga en el lineamiento con uso condicionado.

La UGA 54 se cataloga con una política de Protección, ya que contiene áreas propuestas para proteger, las cuales son áreas que, por su relevancia ecológica, se espera que sean declaradas bajo estatus de protección, ya sea por la autoridad competente federal o por la autoridad estatal, sin embargo, estas no se encuentran aún declaradas como áreas protegidas.

A continuación, se enlistan las estrategias aplicables a la UGA 54 con política de protección.

Tabla 21. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UGA 054 del POERTEO

Rubro	Objetivos específicos	Programas y acciones	Vinculación
Preservación del agua	Garantizar los servicios ambientales asociados con los principales flujos hídricos	**Programa Nacional de Reservas de Agua para el Medio Ambiente en México** -Regular las concesiones de agua -Identificar fuentes potenciales de financiamiento para la creación de capacidades institucionales para la determinación y establecimiento de las reservas -Diseñar un sistema de monitoreo y evaluación del desempeño del sistema de reservas de agua en su conjunto, y su impacto en materia de conservación	El proyecto no capta agua para uso consuntivo; sin embargo, la extracción en un cauce requiere proteger la continuidad hidráulica y los servicios del río. Se aplicarán las medidas 3.4, 4.1, 4.2 y 3.6 y se respetarán las concesiones y autorizaciones correspondientes.
	Preservar las corrientes y cuerpos de agua en condiciones	**Programa para la conservación de los humedales de la costa de Oaxaca Creación de un programa integral para la preservación, restauración, rescate y rehabilitación de cuerpos**	La vinculación es indirecta. Se prohibirá la disposición de

	salubres	**de agua** -Identificación de los cuerpos de agua a nivel estatal que deben ser saneados -Integración de proyectos para los principales cuerpos de agua -Enriquecer las investigaciones en aspectos naturales y sociales de las cuencas de Oaxaca -Buscar opciones de abasto, uso y limpieza del agua **Programa de cultura del agua** -Concertación y promoción de acciones educativas y culturales para difundir la importancia del recurso hídrico y la preservación de la riqueza ecológica -Desarrollar los incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de ríos, lagos, humedales, acuíferos y costas del estado **Proyecto Manejo y Conservación de recursos naturales en Zonas Indígenas (MANCON)** **Desarrollo de un programa estatal de *MONITOREO DE AGUAS COSTERAS*** -Apoyo a proyectos referentes a protección, recuperación, rescate, mantenimiento y/o manejo sustentable de micro cuencas hidrológicas y conservación de agua en comunidades indígena	residuos y sustancias contaminantes en el río (3.1, 3.2, 3.3 y 4.1), y se conservará el flujo entre los frentes de extracción (4.2 y 6.3). No se desarrollará un programa público de conservación de humedales ya que el proyecto no se encuentra en uno.

Restauración de suelos	Evitar el deterioro del suelo y rehabilitarlo con base en su capacidad de uso	**Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)** -Proyectos comunitarios para cubrir superficies con plantaciones forestales, reforestación, saneamiento de ecosistemas, cultivos de cobertura y monitoreo de especies **Programa de Conservación y Restauración de Suelos por Compensación Ambiental** -Recuperación de áreas forestales **Proyecto Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Zonas Indígenas (MANCON)** - Obras de conservación de suelo y agua, reforestación y mantenimiento de áreas reforestadas -Manejo integral sustentable de las áreas naturales comunitarias. -Recuperación de especies vegetales de importancia cultural y aquéllas utilizadas en ceremonias de tipo religioso en áreas comunitarias. **Programa de manejo de tierras en la modalidad de proyectos ecológicos** **Programas y/o proyectos de protección, recuperación o remediación de suelos de CFE.** -Actividades encaminadas a restaurar, recuperar o remediar las áreas en las que se desarrollan las	No se prevé reforestación como medida programada ni desmonte de vegetación arbórea. Se conservará la vegetación ribereña y se realizarán acciones de estabilización y regularización de las superficies intervenidas, conforme a las medidas 3.4, 4.2, 5.1 y 7.2.

		actividades para satisfacer la demanda de energía eléctrica, o en donde se encuentra la infraestructura eléctrica y zonas aledañas. **Programa Normal Estatal de Reforestación** -Reforestación con especies nativas **Programa de Empleo Temporal (PET)-SEMARNAT (protección, conservación y restauración)** -Proyectos enfocados a conservación de suelos -Prevención de incendios forestales -Reforestación -Vigilancia de los recursos naturales **Programa de Sustentabilidad de los Recursos Naturales Componente de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua. Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria COUSSA-PESA** -Adquisición de planta y reforestación con especies nativas -Adquisición de semilla y empastado de taludes de cárcavas -Plantación de barreras vivas -Cortinas rompeviento -Cabeceo de cárcavas -Suavizado de taludes de cárcavas -Presas filtrantes -Terrazas -Muros de contención -Zanjas	

		-Bordos	
Conservación de la biodiversidad	Garantizar la conservación de los ecosistemas y recursos naturales en las ANPs	**Programa de manejo de áreas naturales protegidas (PROMANP)** -Elaborar Programas de manejo de áreas naturales protegidas (ANP) para aquellas que aún no cuenten con uno. -Actualizar los programas de manejo al menos cada 5 años. **Programa de Apoyo para ANPs** -Apoyar técnicamente a las ANPs. -Diseñar estudios técnicos para la creación de nuevas ANPs. -Diseñar programas de manejo de las ANPs ya existentes y de sitios RAMSAR. -Diseñar protocolos de evaluación de efectividad. -Promover la búsqueda y resolución de conflictos al interior de la ANP. -Diseñar los protocolos de atención ante contingencias ambientales. -Inspección y vigilancia en materia de flora y fauna silvestre. **Programa de monitoreo biológico de ANPs (PROMOBI)** -Monitoreo y	El proyecto se encuentra dentro del área de influencia del Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, a pesar de que no se encuentra dentro del ANP; se deberá revisar continuamente su programa de manejo y atender a las restricciones que en este se establezcan.

		estimación de poblaciones de especies. -Determinar y cuantificar la diversidad biológica en el ANP. -Identificar las tendencias de cambio de las comunidades ecológicas **Otras acciones** -Diseñar un reglamento para ANPS Estatales -Fortalecer el Sistema Estatal De Áreas Naturales Protegidas (Financiamiento propio) -Generación de lista prioritaria de especies protegidas para Oaxaca con especies del Estado -Uso y actualización de ordenamientos de UMAFORES	
	Promover que las áreas propuestas para protección del presente ordenamiento que cumplan con lo estipulado en la LGEEPA sean reconocidas como ANPs por la SEMARNAT	- Realizar el proyecto de reconocimiento de las áreas propuestas como de protección, sustentado por los estudios técnicos de biodiversidad e importancia ecológica del área - Hacer un estudio específico más detallado acerca de la riqueza de especies presentes en las áreas propuestas, su importancia biológica, presencia de endemismos, número de ejemplares, etc. que resalte la necesidad de su decreto como área de protección - Seguimiento del proceso por parte de las autoridades competentes para cumplir con los requisitos legales, administrativos y técnicos de la incorporación de dichas áreas a estatus de protección	A la fecha el área donde se encuentra inmerso el proyecto no ha sido declarado como un Área Natural Protegida ya que este se trata de la zona de influencia de la ANP Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán,

	Promover e impulsar la preservación de la biodiversidad	**Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad (COINBIO)** -Fortalecimiento de comunidades indígenas y ejidos para el establecimiento de áreas de conservación comunitaria con alta diversidad biológica -Fortalecimiento de capacidades técnicas y de organización comunitaria para la conservación y manejo de áreas de uso común -Instalación y operación de viveros comunitarios para producción de especies nativas de valor ambiental relevante - Elaborar y consolidar un Programa para la conservación de bosques y ecosistemas riparios en el Estado **Proyecto Manejo y Conservación de Recursos Naturales en Zonas Indígenas (MANCON) -** Operación de proyectos de conservación de recursos naturales en zonas indígenas, ejecutados por dependencias federales estatales, y municipales, así como núcleos agrarios, organizaciones y grupos de trabajo. -Contribuir con recursos económicos destinados a la protección, recuperación, rescate, mantenimiento y/o manejo sustentable de los ecosistemas y la biodiversidad en las regiones indígenas. -Promover acciones de coordinación con instancias federales y de los gobiernos estatales y	Se mantendrá la cobertura vegetal de márgenes y accesos; el personal recibirá capacitación ambiental y se prohibirá la colecta y daño de flora o fauna, de acuerdo con las medidas 1.3, 5.1, 6.1, 6.3 y 6.4.

		municipales, para la ejecución de los proyectos y el desarrollo de acciones de fortalecimiento organizativo y técnico de la población indígena, encaminadas a conservar, revalorar y manejar sustentablemente los recursos naturales a través de asesoría, asistencia técnica y capacitación. **Programa de pago por Servicios Ambientales a través de Mecanismo de Fondos Concurrentes,** -Apoyos por medio de pago o compensación a aquellos dueños y poseedores de terrenos forestales que realizan actividades de manejo sustentable, las cuales permiten mantener y mejorar la provisión de servicios ambientales. Instalación y operación de viveros comunitarios para producción de especies nativas de valor ambiental relevante. **Elaborar un Programa para la conservación de bosques y ecosistemas riparios en el Estado Programa de Empleo Temporal (PET)-SEMARNAT** -Conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre -Vigilancia de los recursos naturales. -Control de especies invasoras. -Extracción de especies invasoras. -Germoplasma para la conservación de especies -Reforestación -Vigilancia de especies silvestres o prioritarias.	

		Programa Nacional de Protección contra incendios forestales	
	Ampliar el conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	**Programa de Monitoreo Biológico en Regiones Prioritarias** -Detección de cambios en la diversidad y abundancia de algunas especies de interés para la conservación que se encuentran en las Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación -Diagnósticos comunitarios sobre el estado de las invasiones de especies exóticas **Programa de conservación comunitaria de la biodiversidad (COINBIO)** -Inventarios regionales de recursos naturales, flora y fauna -Formación de técnicos comunitarios -Inversiones en proyectos para la adopción y transferencia de tecnologías para el uso sustentable de la biodiversidad -Cursos de capacitación a miembros de las comunidades que realicen proyectos de conservación **Programas de monitoreo de la comunidad de manglar** -Monitorear la calidad de manglares en el estado para detectar procesos de deterioro **Incentivar la elaboración de ordenamientos territoriales comunitarios Elaborar un Programa de monitoreo de humedales del Estado de Oaxaca Realizar muestreos de espacios con bajo**	El proyecto no se contrapone al monitoreo biológico, estudios de biodiversidad, o proyectos de conservación.

		conocimiento de la biodiversidad	
	Rescatar, rehabilitar y recuperar ecosistemas, comunidades, especies y recursos genéticos	**Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE)** - Protección al hábitat de las especies en riesgo -Protección a las poblaciones presa -Inspección y vigilancia de las afectaciones causadas a la especie en riesgo y sus presas sobre los aspectos biológicos, ecológicos y ambientales por actividades antropogénicas -Manejo de su hábitat y ecosistemas -Identificar áreas susceptibles para reforestación - Investigación, respecto a monitoreo, salud física y genética de las especies, hábitos alimenticios, distribución actual, densidad poblacional, así como de la tasa de cambio y fragmentación en la cobertura que requiere, identificación de las áreas susceptibles de reforestación, creación estatal del sistema de vida silvestre, crear el comité estatal de reforestación, Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción Acopio de germoplasma de especies nativas, desarrollo de infraestructura para bancos de germoplasma de especies silvestres, creación del centro de recuperación y rehabilitación de	La intervención será por secciones para evitar la afectación innecesaria de refugios y rutas de movilidad de fauna; antes de cada frente se efectuará inspección visual y, de hallarse sitios sensibles, se suspenderá temporalmente la maniobra hasta establecer medidas pertinentes (6.1, 6.3 y 6.4).

		especies decomisadas, fortalecer los vínculos de cooperación entre dependencias de gobierno, instituciones académicas y sociedad civil, creación del área de observación de la vida silvestre, creación del consejo estatal de vida silvestre; Producción de plantaciones de especies nativas en viveros creación del padrón de áreas reforestadas, **Elaboración de un programa de atención para las especies exóticas o introducidas** -Desarrollo de un inventario de las especies exóticas terrestres y acuáticas, su dispersión, impacto, e identificación y monitoreo de las mismas en las regiones o áreas más sensibles a su presencia, evaluación independiente de programas de reforestación, evaluación y monitoreo de los recursos naturales del estado de Oaxaca por parte de instituciones académicas, sociedad civil e iniciativa privada, y creación de mecanismo financieros	

El POERTEO considera además estrategias de tipo estatal, donde los rubros son 3: cambio climático, riesgos y disposición de residuos.

Las estrategias por reforzar en la UGA 54 se enlistan a continuación:

Contribuir a la reducción de los efectos generados por el cambio climático

- Reducir las emisiones de gases efecto invernadero de las actividades antropogénicas
- Reducir el consumo de bromuro de metilo en la fumigación de suelos agrícolas y estructuras de almacenaje
- Fomentar y fortalecer una cultura ambiental haciendo conciencia de las consecuencias del cambio climático en la entidad y la conservación de los recursos naturales
- Disminuir al máximo las condiciones de riesgo y vulnerabilidad a que está sujeta la población, sus actividades económicas y los ecosistemas ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos y los posibles efectos del cambio climático
- Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar y disminuir el número de incendios dañinos, así como su intensidad y superficie afectada
- Disminuir y mitigar el impacto destructivo de los fenómenos sísmicos en cuanto a su magnitud e intensidad
- Prevenir las afectaciones a la población por ubicación inadecuada de asentamientos humanos
- Reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo su valorización, así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de los mismo

En relación con las estrategias estatales del POERTEO, las medidas 1.3, 2.2, 2.3 y 2.4 inciden en sensibilización y emisiones; las 3.1 a 3.3 en manejo de residuos y prevención de contaminación; las 3.4 a 3.6 y 4.1 a 4.2 en protección del cauce; y las 5.1 y 6.1 a 6.4 en vegetación y fauna. No se asignan al promovente facultades o programas de competencia gubernamental.

A continuación, se señalan los criterios de regulación ecológica del POERTEO para la UGA 054.

CLAVE	CRITERIO	FUNDAMENTACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
C-001	Se deberán elaborar los programas de manejo de aquellas ANPs que aún no cuenten con este instrumento.	Las ANP deben contar con un plan de acción a corto, mediano y largo plazo sobre las actividades que se deben realizarse para asegurar la preservación de la integridad ecológica, así	El proyecto no se encuentra dentro de la ANP Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, sino en su área de influencia. Esta ANP cuenta con un Programa

		como las actividades permitidas que no pongan en riesgo a las especies y ecosistemas de la ANP.	de Manejo, el cual fue analizado y no se encontraron restricciones para el desarrollo del proyecto.
C-002	Deberá promoverse la incorporación al SINAP de las ANPs que cumplan con el perfil estipulado por la CONANP, e impulsar que el resto de ANPs alcancen el cumplimiento de este perfil para su inscripción.	Actualmente Oaxaca tiene aproximadamente el 2.5% de su territorio como ANP registrada ante el SINAP, esta área es muy baja si consideramos la alta biodiversidad del estado.	El proyecto no se encuentra dentro de la ANP Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, se encuentra en su área de influencia, no se tiene conocimiento que esta zona se vaya a incorporar a alguna ANP.
C-003	En zonas de manglar y humedales o cercanas a éstos a un radio de 1 km, se deberá evitar toda alteración que ponga en riesgo la preservación de este, que afecte su flujo hidrológico, zonas de anidación, refugio o que implique cambios en las características propias del ecosistema.	Los humedales y manglares son los ecosistemas más productivos del mundo y desempeñan funciones de control de inundaciones, protección contra tormentas, recarga y descarga de acuíferos (aguas subterráneas), control de erosión, retención de sedimentos y nutrientes, recreación y turismo, también son áreas de refugio de especies endémicas y áreas de reproducción de especies con potencial económico	El proyecto no se encuentra en ninguna zona de humedal o manglar.

		importante	
C-004	Sólo se permite para fines de autoconsumo la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes no maderables que vayan en concordancia con los usos y costumbres de la población rural e indígena.	El aprovechamiento tradicional de los recursos en las comunidades rurales generalmente considera un uso sustentable, establecido en reglamentos internos de asambleas y usos y costumbres.	Se prohíbe que el personal recolecte flora o aproveche productos vegetales. La medida 5.1 conserva la vegetación ribereña y los accesos existentes; la medida 1.3 prevé capacitación ambiental.
C-005	Toda ANP deberá contar con la definición de los polígonos de zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, con sus respectivas subzonas.	Las ANP deben contar con un plan de acción a corto, mediano y largo plazo sobre las actividades que se deben realizarse al interior de la misma para asegurar la preservación de la integridad ecológica, así como las actividades permitidas en su zona de amortiguamiento que no pongan en riesgo a las especies y ecosistemas de la ANP.	El sitio del proyecto se encuentra a más de 400 metros de distancia de la Reserva de la Biósfera Tehuacán- Cuicatlán ubicándose dentro de su área de influencia la cual es una franja perimetral variable que fluctúa de 3.5 a 31.5 kilómetros abarcando los 51 municipios considerados en la declaratoria. El programa de manejo del ANP, si bien considera en sus subprogramas como metas el diagnóstico de

			los procesos ecológicos en el ANP y su zona de influencia, así como la estructuración de un sistema de información geográfica y acciones de educación ambiental, el programa de manejo solo determina para sus diferentes subzonas los usos y actividades que se le podrán dar, no siendo así para el caso de la zona de influencia.
C-006	En las áreas de Protección que no cuenten con Plan de Manejo, sólo se deberán ejecutar obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente permitiendo la instalación o ampliación de infraestructura básica que cubra las necesidades de los habitantes ya establecidos; en las ANPs que cuenten con Plan de Manejo, deberá observarse lo	La presión ejercidas por la construcción de infraestructura sobre las ANPs puede ocasionar la pérdida de la biodiversidad, además de afectar los servicios ambientales brindados.	El sitio del proyecto se encuentra a más de 400 metros de distancia de la Reserva de la Biósfera Tehuacán- Cuicatlán. La zona de influencia del ANP en la cual se ubica el proyecto, en el programa de manejo del ANP manifiesta que debido a las actividades agrícolas y pecuarias en la zona de influencia hay áreas muy degradadas, principalmente por la denudación que ocasiona el sobre pastoreo, el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas o el

	que en este instrumento se establezca al respecto.		crecimiento de la mancha urbana de los principales centros de población. Por lo que se puede evidenciar que la zona de influencia se trata principalmente de áreas urbanas y destinadas a actividades agrícolas, como lo son los predios colindantes al banco de extracción.
C-007	Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida del reestablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local.	La introducción de especies exóticas es uno de los principales problemas para la conservación de la biodiversidad en Oaxaca y México, en Oaxaca se reportan los siguientes porcentajes: Peces: 93.1% Nativas, 6.9% exóticas; Aves; 99.8% Nativas, 0.2% exóticas, la liberación o introducción de estas especies en los ecosistemas del estado provoca la desaparición de especies nativas	Dadas las actividades del proyecto no se considera la introducción de especies en el ecosistema en el que se encuentra inmerso.
C-008	Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies	La combinación de estrategias de reforestación con especies nativas en conjunto con manejo de la	La medida 5.1 conserva la vegetación existente

	nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entorno.	regeneración natural en las áreas de reforestación permite restaurar y mantener la capacidad ecológica de los ecosistemas	
C-009	La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad de medio ambiente y ecología del estado.	Es necesario conocer la biodiversidad del estado con estudios técnicos específicos, que permitan definir estrategias de reproducción o reintroducción de especies ecológicamente importantes, por lo que la colecta o extracción deberá realizarse con fines de investigación, reproducción y reintroducción y de forma controlada.	La actividad autorizable consiste únicamente en extraer arena y grava de los dos polígonos del cauce. Quedan prohibidas la colecta de flora y la captura, cacería o aprovechamiento de fauna; se aplicarán las medidas 5.1, 6.1, 6.3 y 6.4.
C-010	Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.	Alterar el cauce natural de los ríos afecta la distribución de especies de flora y fauna acuáticas y subacuáticas, afecta la infiltración y recarga de mantos freáticos y puede dar origen a riesgos de inundación	Se respetarán los límites, cotas y secciones del proyecto, la profundidad máxima de corte prevista, la secuencia operativa y la continuidad del escurrimiento. Se realizará seguimiento

			topográfico anual; medidas 3.4, 3.5, 3.6 y 4.2.
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Las zonas riparias tienen una alta biodiversidad de flora y fauna en comparación con las áreas no riparias, son el refugio de especies vulnerables de plantas y animales, proveen de hábitat y actúan como corredores para el movimiento entre parches de vegetación en el paisaje fragmentado de especies de fauna.	La medida 5.1 establece la conservación de vegetación de galería y demás unidades ribereñas, sin ampliar accesos; para evitar polvo durante los traslados se aplicará la medida 2.4 (humectación moderada cuando proceda y carga cubierta con lona).
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	Alterar el cauce natural de los ríos afecta la distribución de especies de flora y fauna acuáticas y subacuáticas, afecta la infiltración y recarga de mantos freáticos y puede dar origen a riesgos de inundación	La extracción no deberá generar desvíos, diques, pozas aisladas, excavaciones transversales ni modificaciones no autorizadas de las márgenes. Se atenderán las secciones de referencia y el programa de extracción con las medidas 3.4, 3.5, 3.6 y

			4.2.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	Las áreas riparias usualmente mantienen una biodiversidad alta de flora y fauna en comparación con las áreas no riparias, funcionan en muchos casos como refugio de especies vulnerables de plantas y animales o corredores naturales de fauna.	La medida 5.1 prohíbe remover vegetación ribereña o ampliar accesos, y la 3.4 preserva una franja lateral operativa mínima de 2.5 m donde proceda. Ello NO sustituye la exigencia territorial de conservar la vegetación riparia señalada en el criterio C-015: deberá comprobarse cartográficamente la correspondencia de los bancos y accesos respecto de la franja de 50 m y asegurar que no se intervenga su vegetación.
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	La construcción de infraestructura portuaria, urbana y de producción de electricidad han modificado ecosistemas costeros y modificado playas y dunas costeras, esto genera alteración de la hidrodinámica de estas	No es vinculable con el proyecto

		áreas, además pueden generar problemas como: alteración y eliminación de neomorfologías de playa-duna y su vegetación asociada, destrucción de procesos de formación de dunas, pérdidas de diversidad biológica, pérdidas de superficies y volúmenes de playa, así como de sus morfologías asociadas.	
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	El 40% de las viviendas en Oaxaca reporten quemar su basura, lo que implica impactos negativos al ambiente por generación de CO2, de otros gases tóxicos y riesgo de incendios entre los más importantes.	Se aplicará separación de residuos y limpieza del frente de trabajo (3.1), prohibición de quemas (2.3), capacitación (1.3) y prevención de vertimientos o derrames (3.2 y 4.1).
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación	La construcción de presas, represas o cualquier infraestructura hidráulica afecta el balance hidrológico de la cuenca donde se construye, puede ocasionar la pérdida de la	El material no aprovechado deberá disponerse únicamente de acuerdo con los estudios y autorizaciones, sin

	nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	biodiversidad acuática, además de afectar los servicios ambientales brindados por los humedales, por los ecosistemas de las riberas y estuarios adyacentes.	depositarlo sobre vegetación ni conformar obstáculos al flujo. La medida 3.4 permite reincorporar material pétreo propio del sitio solamente en sectores técnicamente apropiados, y la 4.2 exige continuidad del escurrimiento; se retirarán residuos conforme a 3.1.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	Alterar el cauce natural de los ríos afecta la distribución de especies de flora y fauna acuáticas y subacuáticas, afecta la infiltración y recarga de mantos freáticos y puede dar origen a riesgos de inundación	No se consideran obras de infraestructura que alteren el flujo hidrológico del cauce.
C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo	Los basureros y centros industriales que procesen cualquier tipo de alimento son fuentes potenciales de alimento para las abejas (poblaciones naturales e introducidas), sin embargo	No es vinculable con el proyecto

	abierto, centros industriales, entre otros.	también representan fuentes de contaminación en la producción de miel, esto reduce la calidad de la miel, y afecta también la salud de las colmenas, disminuye la capacidad polinizadora de las abejas, y a largo plazo puede generar la desaparición de especies endémicas y del sector productivo	
C-035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	La utilización de productos químicos en el manejo de abejas afecta la salud de la colmena y reduce la calidad de la miel.	No es vinculable con el proyecto
C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos,	La utilización de productos químicos en el manejo de abejas afecta la salud de la colmena y reduce la calidad de la miel	No es vinculable con el proyecto

	plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.		
C-039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	La cobertura de bosque de encino y encino pino se ha reducido en más del 50% en la última década, después del Bosque Mesófilo, el Bosque de Encino es el más biodiverso del estado	No es vinculable con el proyecto
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	La contaminación por residuos peligrosos de ríos y mantos freáticos es un grave problema es un grave problema de salud pública y para la conservación de especies naturales.	Los residuos peligrosos que se generen por mantenimientos o contingencias se clasificarán, separarán, almacenarán y entregarán mediante gestión autorizada conforme a la medida 3.3. No se presume que la planta de trituración pueda recibirlos: ello dependerá de que cumpla requisitos

			aplicables y no exime de responsabilidad al generador. Se priorizará mantenimiento fuera del cauce (2.2 y 3.2).
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	La eliminación de sustancias químicas que han contaminado suelo o agua es necesaria para la preservación de la flora y fauna, así como para garantizar la continuidad de los servicios ambientales.	Se aplicará la medida 3.2 para prevenir y contener derrames de combustibles y lubricantes; de producirse contaminación, se ejecutarán la contención, recolección y gestión del material afectado y las acciones de restauración o remediación legalmente procedentes, con respaldo documental (3.3).
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su	Los generadores eólicos de aspas verticales rotatorias han afectado las poblaciones de especies voladoras nativas y migratorias, principalmente en el corredor natural de aves en la región del Istmo	No es vinculable con el proyecto

	entorno.		

La vinculación con la UGA 054 del POERTEO es condicionada: el aprovechamiento de materiales pétreos estará sujeto al cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables, al mantenimiento de las franjas de vegetación ribereña, a los resultados de los estudios técnicos y a las autorizaciones ambientales y de CONAGUA.

2.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

2.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030

El Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 organiza la acción federal en cuatro ejes generales y tres transversales. Para la extracción de materiales pétreos en el cauce del río Grande, San Juan Bautista Cuicatlán, resultan pertinentes especialmente el Eje general 3, «Economía moral y trabajo», y el Eje general 4, «Desarrollo sustentable». Su vinculación es de congruencia con las políticas públicas y no equivale a una autorización de uso del cauce. Se identifican a continuación los objetivos y estrategias cuya materia guarda relación real con los componentes del proyecto (PND 2025–2030, pp. 110–115).

Tabla 22. Vinculación específica del PND 2025–2030 con el proyecto y las medidas de mitigación:

Objetivo y estrategia (PND)	Contenido relevante del PND	Vinculación al proyecto y medidas 2026
Objetivo 3.9; estrategia 3.9.1	Impulsar un desarrollo económico regional equilibrado y una política de fomento y productividad.	El material aluvial podrá incorporarse al suministro regional de construcción, sujeto a concesión y aprovechamiento regulado. Se controlará la carga y circulación de vehículos (2.4 y 7.3). El efecto económico es potencial, no un resultado demostrado.
Objetivo 3.10; estrategia 3.10.1	Fortalecer cadenas de proveeduría y las vocaciones productivas de las entidades federativas.	Vinculación indirecta mediante comercialización local de arena y grava. Los beneficios dependerán de la demanda real y del empleo generado; medidas 7.3 y 8.1–8.3 en

		operación ordenada y segura.
Objetivo 4.3; estrategias 4.3.3 y 4.3.4	Economía circular, gestión de residuos y medidas de prevención y control de contaminación.	Separación y retiro de RSU (3.1), prevención de derrames (3.2), manejo de peligrosos (3.3), prohibición de quemas (2.3) y controles de emisiones/polvo (2.2 y 2.4).
Objetivo 4.5; estrategias 4.5.1 y 4.5.6	Frenar la degradación de ecosistemas y fortalecer los instrumentos de ordenamiento ecológico.	Conservación de vegetación de ribera (5.1), inspección de fauna y refugios (6.1, 6.3, 6.4), límites de excavación (3.4, 4.2) y seguimiento anual de sedimentos (3.6). El proyecto se ajustará a la UAB 71 del POEGT y la UGA 054 del POERTEO.
Objetivo 4.6; estrategias 4.6.2 y 4.6.4	Uso eficiente y sustentable del agua y monitoreo/control de contaminantes que afectan los ecosistemas.	El proyecto no contempla extracción de agua, pero interviene el cauce: deberá preservar la calidad del agua (4.1), el patrón de escurrimiento (4.2) y prevenir fugas o descargas (3.2 y 3.3).

En consecuencia, la extracción sólo podrá considerarse congruente con las orientaciones del PND en la medida en que se realice de forma controlada, dentro de los polígonos y volúmenes autorizados, sin afectación no prevista al escurrimiento, la vegetación ribereña, los ecosistemas acuáticos o la calidad del agua. No debe equipararse la comercialización de arena y grava con un proyecto de restauración de cuenca o de control de inundaciones.

2.3.2 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028

El Plan Estatal de Desarrollo 2022–2028 define líneas de política para el crecimiento económico de las ocho regiones y, de manera transversal, para el desarrollo sostenible y el cambio climático. Para el banco de materiales pétreos del río Grande se analizan las estrategias del Eje 4 («Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones») y del eje transversal «Desarrollo Sostenible y Cambio Climático», que incluyen prevención de contaminación del agua, evaluación ambiental, manejo de cuencas y aprovechamiento sustentable. Las correspondencias se resumen a continuación (PED 2022–2028, pp. 123, 129 y 190–192).

Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028

Objetivo / estrategia del PED	Vinculación específica y medidas de mitigación
Eje 4, objetivo 4.1 y estrategia 4.1.1: fortalecer la competitividad y productividad de las ocho regiones.	La disponibilidad comercial de materiales pétreos podrá apoyar indirectamente cadenas locales de suministro para obras y servicios. El proyecto deberá sujetarse a los volúmenes autorizados y a la seguridad del transporte (3.5 y 7.3). No es una obra pública promovida por el PED.
Eje 4, objetivo 4.3 y estrategia 4.3.2: impulsar empleos dignos y formales.	La operación representa una oportunidad de contratación de personal, condicionada a condiciones laborales y medidas de seguridad adecuadas: 8.1 (capacitación), 8.2 (equipo de protección) y 8.3 (señalización y riesgos).
Eje transversal, estrategia E.T.D.S.1.1, líneas E.T.D.S.1.1.1 y 1.1.2: manejo de residuos y sensibilización ambiental.	Se vincula con la separación y gestión de residuos (3.1), manejo de residuos peligrosos (3.3) y capacitación ambiental previa al inicio de actividades (1.3).
Eje transversal, estrategia E.T.D.S.3.1, líneas E.T.D.S.3.1.1 y 3.1.2: aplicación y cumplimiento de la normatividad ambiental.	Se gestionarán los instrumentos de autorización y se dará seguimiento a sus condicionantes con programa calendarizado (1.1), informes (1.2), operación conforme a los polígonos y cotas (3.4, 4.2) y seguimiento topográfico anual (3.6).
Eje transversal, estrategia E.T.D.S.4.1, línea E.T.D.S.4.1.2: promover economía circular con beneficios locales y manejo adecuado de residuos.	Separación, recuperación y entrega apropiada de residuos del personal (3.1), manejo de peligrosos cuando se generen

	(3.3) y prohibición de quemas (2.3). No se atribuye al proyecto la ejecución de políticas públicas estatales.
Eje transversal, estrategia E.T.D.S.5.1, línea E.T.D.S.5.1.2: evaluar previamente el impacto ambiental de las obras o actividades.	El proyecto se presenta para evaluación ambiental antes de su ejecución; se vincula con el programa de cumplimiento y los informes posteriores, sujetos al resolutivo (1.1 y 1.2).
Eje transversal, estrategia E.T.D.S.5.2, línea E.T.D.S.5.2.1: minimizar la contaminación de ríos y pérdida de biodiversidad; manejo integral de cuencas.	Se mantendrá el flujo y la geometría del cauce dentro del diseño autorizado (3.4, 4.2); se prevendrá la contaminación del río (3.2, 3.3, 4.1); se conservarán las márgenes y fauna (5.1, 6.1, 6.3, 6.4), con seguimiento topográfico de sedimentos (3.6).

2.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las NOM son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente. A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas, a las cuales se deberá sujetar el proyecto en sus distintas etapas y las acciones que se tomarán para su atención.

2.4.1 Normas en materia ambiental



NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES

NORMA OFICIAL MEXICANA	DESCRIPCIÓN	ETAPAS DE APLICACIÓN	ACCIONES PARA SU ATENCIÓN

Norma oficial mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015	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.	TRASLADO DE MATERIAL	En el caso de utilizar vehículos auxiliares como automóviles y camionetas, será necesario vigilar el cumplimiento de esta norma que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos, por lo que se le dará el mantenimiento permanente para propiciar un optimo funcionamiento que disminuya la generación de emisiones de gases contaminantes.
Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible	EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS, TRASLADO DE MATERIAL,	Dado que esta norma es de observancia para fabricantes e importadores de estos vehículos, no es aplicable directamente al promovente, sin embargo, en caso de compra de vehículos, se vigilará el cumplimiento de esta norma en no rebasar los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos y maquinaria.

	y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.		
Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, conforme a la norma de	EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS, TRASLADO DE MATERIAL,	Para los vehículos diésel en circulación que correspondan al ámbito de aplicación, verificar su mantenimiento preventivo, el estado del escape y el control de humos conforme a NOM-045-SEMARNAT-2017. Se vincula con la medida 2.2 del programa ambiental actualizado; mantener evidencia de revisiones y servicios.

	referencia.		

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de emisiones de fuentes móviles

Para atender las emisiones de fuentes móviles se aplicará la medida 2.2, «Programa preventivo de mantenimiento de maquinaria y vehículos», complementada por la medida 2.4 de control de polvo y transporte cubierto, según proceda. En los vehículos sujetos a ellas, se observarán las disposiciones aplicables de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017; la NOM-080-SEMARNAT-1994 se aborda además en el control de ruido (2.1 y 2.2).



NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NORMA OFICIAL MEXICANA	DESCRIPCIÓN	ETAPAS DE APLICACIÓN	ACCIONES PARA SU ATENCIÓN
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	LIMPIEZA, MANTENIMIENTO ABANDONO DEL SITIO	Durante la etapa operativa y de mantenimiento del proyecto se vigilará el listado de residuos peligrosos establecidos en esta norma, así como las características que hacen que se consideren como tales, con la finalidad de que a los residuos generados durante el mantenimiento sean clasificados de acuerdo con la norma y darle el manejo adecuado.
Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos consi derados como	LIMPIEZA, MANTENIMIENTO , ABANDONO DEL SITIO	Se vigilarán los desechos generados durante la operación y mantenimiento del proyecto, clasificándolos de acuerdo con el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos, en esta norma.

	peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.		

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de residuos peligrosos

El control de residuos peligrosos se realizará conforme a la medida 3.3, «Manejo y entrega controlada de residuos peligrosos», y la prevención de derrames conforme a la 3.2; el mantenimiento ordinario de maquinaria se efectuará fuera del cauce (2.2). Se conservarán comprobantes de entrega o manifiestos que correspondan y se utilizarán prestadores autorizados cuando aplique.



NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA

NORMA OFICIAL MEXICANA	DESCRIPCIÓN	ETAPAS DE APLICACIÓN	ACCIONES PARA SU ATENCIÓN
Norma Oficial Mexicana 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.	EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS, TRASLADO DE MATERIAL, LIMPIEZA	Previamente a cada frente, inspeccionar la presencia de fauna y proteger los refugios detectados; no permitir captura, caza o afectación intencional a organismos. En caso de especies en riesgo, aplicar los protocolos y autorizaciones pertinentes, incluida la suspensión temporal del frente si procede. Medidas 1.3, 6.1, 6.3 y 6.4; conservación de vegetación ribereña, 5.1.

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de protección de flora y fauna



NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO

NORMA OFICIAL MEXICANA	DESCRIPCIÓN	ETAPAS DE APLICACIÓN	ACCIONES PARA SU ATENCIÓN
Norma Oficial Mexicana 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.	EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS, TRASLADO DE MATERIAL	Reducir el ruido de la maquinaria y vehículos mediante operación diurna, restricción de claxon y motores en vacío cuando no se requieran, revisión mecánica y mantenimiento fuera del cauce. Medidas 2.1 y 2.2; seguridad y protección personal conforme a 8.1 y 8.2.

Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de contaminación por ruido

2.4.2 NORMAS ADICIONALES

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Durante la ejecución del proyecto dado que se utiliza excavadora, retroexcavadora, camiones tipo Torton y en general el mismo acomodo del material, son generadores de ruido y pueden causar daños a los trabajadores que estén en el frente de trabajo; se deben hacer reconocimiento de las áreas con mayor emisión de ruido para poder identificar los límites máximos permisibles de exposición bajo los criterios de la presente norma.

NOM-017-STPS-2024 Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Durante el proyecto los trabajadores que estén en el frente de trabajo, se exponen diversos riesgos, debido a esto se hace necesario el uso de equipo de protección personal para garantizar la salud de los empleados y por ello se deben seguir los criterios y obligaciones de la presente norma, así como el uso de la guía para identificación y selección del equipo de protección personal, en función de la actividad de cada trabajador, para lo cual se determina que será necesario el uso de casco contra impacto, anteojos de protección en su caso, tapones auditivos, mascarilla desechable, guantes de carnaza cuando así se requiera, calzado ocupacional.
NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	Se establecerán las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, como son protectores y dispositivos de seguridad, así como el uso de tarjetas de aviso.

Normas Oficiales Mexicanas adicionales en materia de seguridad e higiene en el trabajo aplicables al proyecto

Las medidas de seguridad e higiene laboral relacionadas con la operación comprenden 8.1 (capacitación), 8.2 (dotación y uso obligatorio de equipo de protección personal) y 8.3 (delimitación preventiva y señalización de zonas de riesgo), además de 2.1 para ruido y 2.2 para mantenimiento preventivo de equipos. Su aplicación no exime del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de seguridad y salud en el trabajo pertinentes.

REMEDIACIÓN DE SUELOS	
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la	Será de observancia obligatoria esta norma en caso de existir derrames de hidrocarburos, en el suelo directamente, debido a fallas mecánicas o por cualquier otra causa, esta norma será la base de la metodología de caracterización y remediación.

caracterización y especificaciones para la remediación	

Normas Oficiales Mexicanas adicionales en especificaciones de remediación de suelos contaminados

2.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

2.5.1 Áreas Protegidas

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

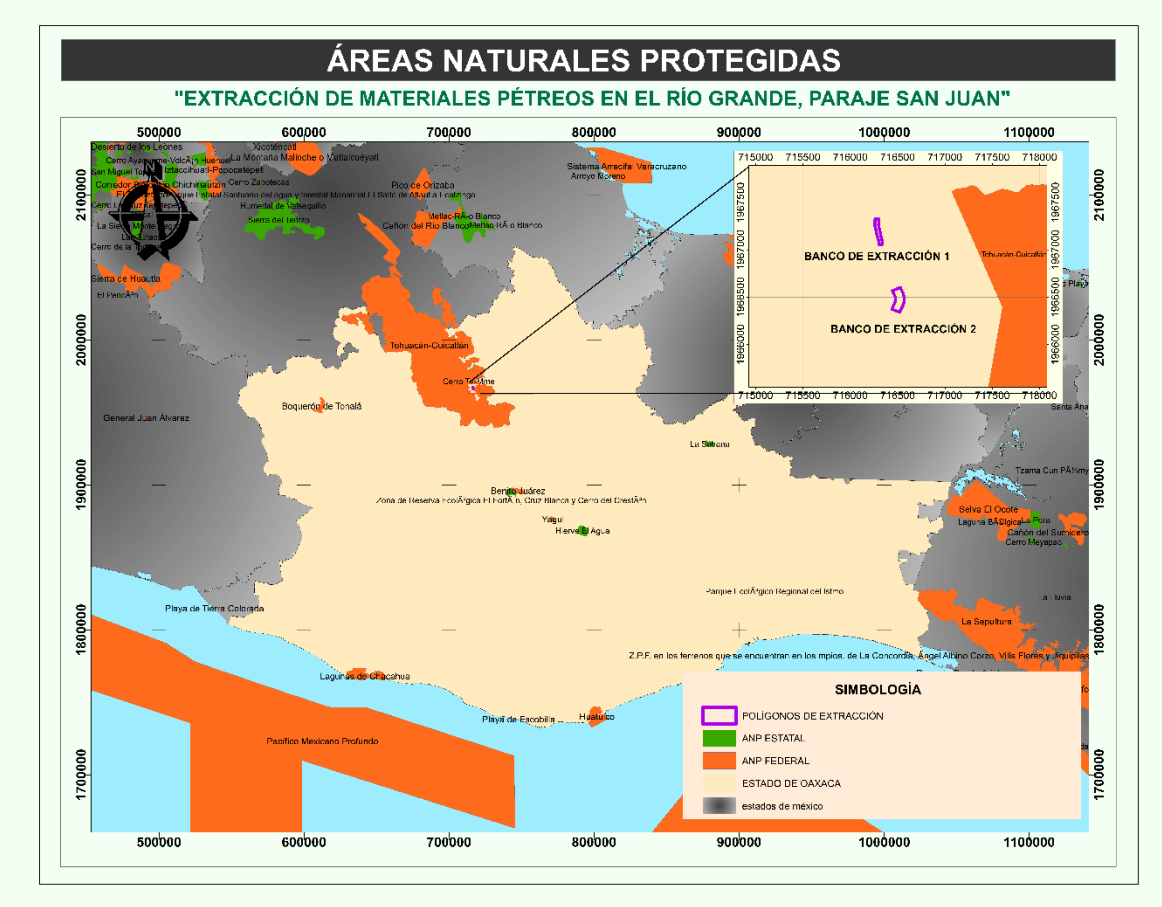


Figura 8 Referencia del proyecto respecto a las ANP'S del Estado de Oaxaca

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 de hectáreas. De acuerdo con la ubicación del proyecto"Extracción de materiales pétreos en el río Grande, Paraje San Juan"

, se puede concluir que se encuentra a una distancia mayor de 400 metros de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.

En el acuerdo por el que se da a conocer el resumen del programa de manejo del Área Natural Protegida con el carácter de reserva de la biosfera Tehuacan-Cuicatlán, establece que las áreas naturales protegidas no son espacios cerrados, éstas mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con superficies aledañas a la poligonal, por lo que para la mejor comprensión y manejo se ha definido para la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán una zona de influencia que está conformada por la superficie

de los municipios listados en la descripción limítrofe de su declaratoria, pero que se localiza fuera de la poligonal general del área natural protegida, ya que algunos municipios sólo tienen una pequeña porción de su territorio dentro de dicha poligonal.

De acuerdo con la zonificación, si bien no se encuentra dentro de la ANP, **el proyecto se encuentra en su zona de influencia.**

La zona de influencia de la RBTC, ejerce una fuerte influencia sobre la biodiversidad y recursos naturales de la Reserva de la Biosfera, sobre todo en aquellas zonas de alta concentración de población. Las actividades económicas al igual que en la poligonal de la Reserva de la Biosfera son de carácter primario y secundario donde los centros de población más grandes como Tehuacán, Ajalpan, Tecamachalco, Tlacotepec de Benito Juárez, Teotitlán de Flores de Magón, San Juan Bautista Cuicatlán, San Juan Bautista Coixtlahuaca, San Juan Bautista Nochixtlán son los sitios donde las poblaciones acuden a la comercialización de sus productos y abastecimiento de productos básicos.

Debido a las actividades agrícolas y pecuarias en la zona de influencia hay áreas muy degradadas, principalmente por la denudación que ocasiona el sobre pastoreo, el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas o el crecimiento de la mancha urbana de los principales centros de población.

Algunas localidades se encuentran fuera de la poligonal; sin embargo, son propietarias de la tierra dentro del área natural protegida por lo que hacen uso de los recursos naturales que se protegen, de manera consciente o no se ocasionan daños en el ecosistema, sea por el tipo de ganadería extensiva que se práctica en la zona, o porque la población de las comunidades aledañas al área natural protegida acostumbran la recolección de plantas silvestres para autoconsumo y venta (medicinales, alimenticias, construcción, leña, etc.) en las plazas de los centros de población antes mencionados.

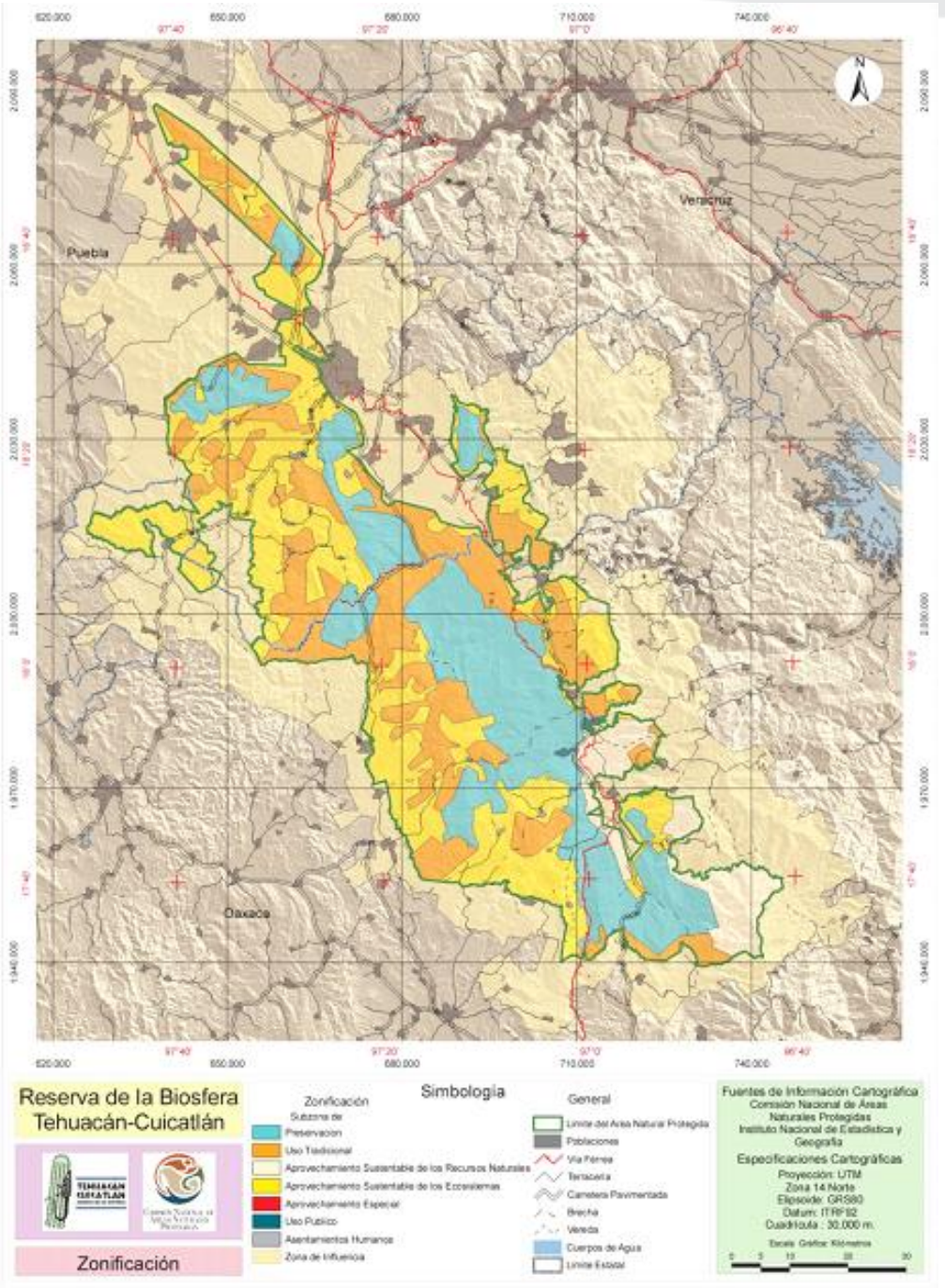


Figura 9 Zonificación de la reserva de la biósfera Tehuacán Cuicatlán

La zona de influencia del ANP se ubica entre las coordenadas geográficas extremas señaladas en la tabla siguiente. Comprende aproximadamente 324 mil 045-46-00 hectáreas, que rodea el contorno del polígono de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, de tal manera, que

forma una franja perimetral variable que fluctúa de 3.5 a 31.5 kilómetros abarcando los 51 municipios considerados en la declaratoria

Se analizó el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Tehuacán Cuicatlán, estableciéndose en su Regla 41. "Dentro del Área Natural Protegida solo se podrán llevar a cabo actividades de aprovechamiento de materiales pétreos en la subzona de aprovechamiento especial. En la subzona de aprovechamiento especial se podrá continuar realizando las actividades de aprovechamiento de materiales pétreos que cuenten con la autorización expedida por la autoridad competente, mismas que deberán ser compatibles con los objetivos, criterios, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo sin que implique la ampliación de las áreas de explotación y considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico y demás disposiciones legales aplicables."

En el ANP se encuentra la zona de aprovechamiento especial referida en el párrafo anterior y a pesar de que el polígono no se encuentra en esta zona ni dentro del ANP, se pone de manifiesto para considerar que aún en áreas dentro del ANP, se autorizan actividades de extracción de materiales pétreos.

El programa de manejo de la Reserva de la Biósfera Tehuacán Cuicatlán establece dentro de sus reglas administrativas que son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla. Estas reglas son aplicables a las distintas subzonas: de preservación, de uso tradicional, de aprovechamiento sustentable de recursos naturales, de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, de aprovechamiento especial, de uso público y de asentamientos humanos; por lo que no resultan aplicables a la zona de influencia ya que esta no se encuentra señalada ni pertenece a la poligonal que delimita el ANP.

Aunque el proyecto se ubica fuera de la poligonal de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, su localización próxima exige prevenir impactos indirectos y respetar el marco normativo aplicable. El programa de medidas contiene medidas específicas de conservación de vegetación ribereña (5.1), protección de fauna terrestre y acuática (6.1 a 6.4), prevención de contaminación y conservación del escurrimiento (3.1 a 3.4 y 4.1 a 4.2), así como seguimiento ambiental (1.1, 1.2 y 3.6).

2.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/CONABIO.

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

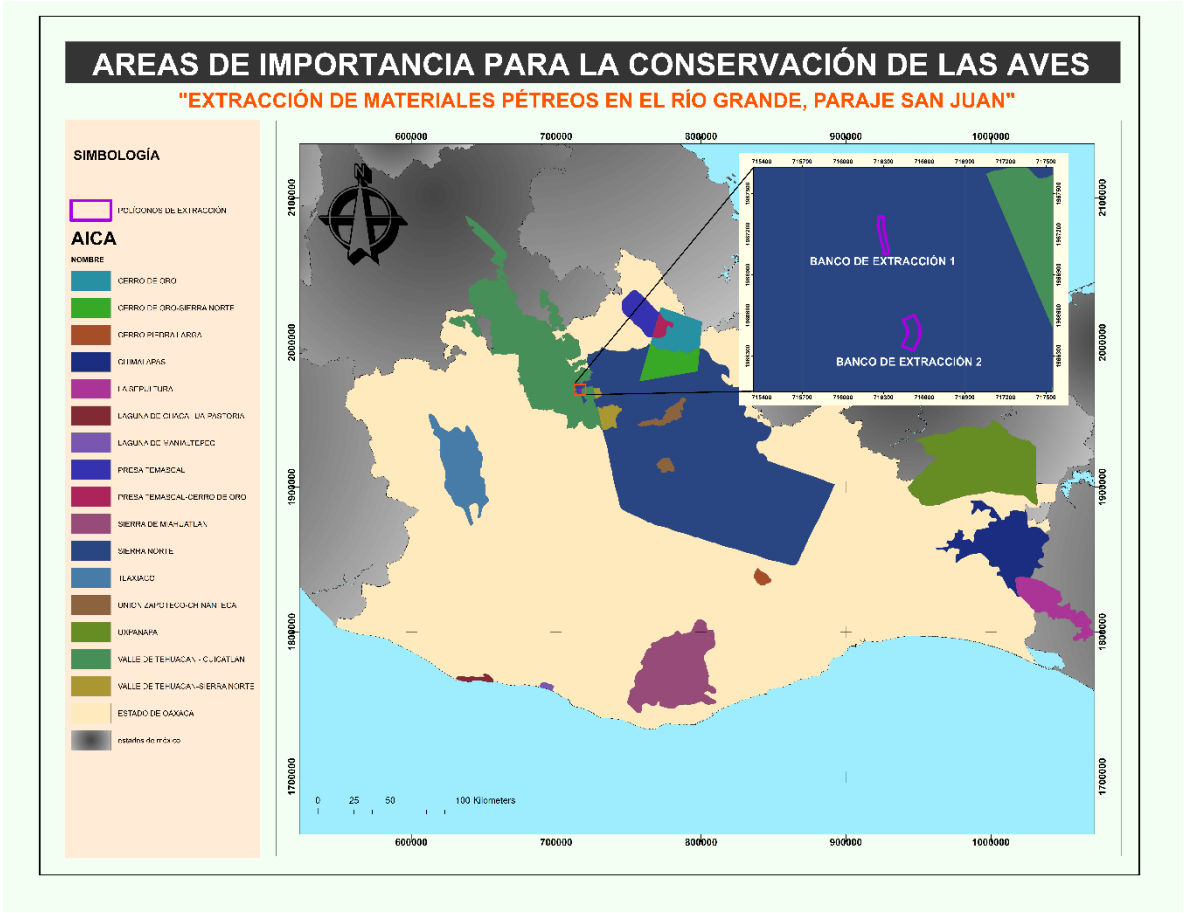


Figura 10 Referencia del proyecto respecto a las AICA'S del Estado de Oaxaca

El listado completo de este programa, incluye un total 230 áreas, y de acuerdo a la ubicación del proyecto "Extracción de materiales pétreos en el río Grande, Paraje San Juan", se determina que se encuentra dentro del AICA 11 Sierra Norte.

Aunque el proyecto no prevé desmonte de vegetación forestal, la maquinaria, el tránsito, el ruido y la intervención gradual del cauce podrían ocasionar perturbaciones locales a las aves y a otros organismos. Por ello se conservará la vegetación ribereña (medida 5.1), se trabajará en

horario diurno (2.1), se evitará la caza o captura (6.1) y se mantendrá la inspección previa de refugios y áreas sensibles (6.4), procurando condiciones de desplazamiento y menor disturbio durante las maniobras (6.3).

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

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

AICA	Nombre	Especies	Categoría México 1999	Categoría Birdlife 2007
11	Sierra Norte	484	**G-1** El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable (según el libro	**A1** Amenazadas a nivel mundial. Se basa en las categorías de amenaza de UICN-Birdlife. **A2** Distribución Restringida. Se conoce o considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones reproductivas lo definen como un Área de Endemismo de Aves (EBA).

			rojo de BIRDLIFE)	**A3** Especies restringidas a un Bioma. Se conoce o se considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones están muy o totalmente confinadas a un bioma.

Amenazas:

1 GANADERÍA

1 AGRICULTURA

2 EXPLOTACIÓN INADECUADA DE RECURSOS (Tráfico y cacería furtiva).

3 INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

4 DEFORESTACIÓN (Madera).

5 DESARROLLO URBANO (reubicación por construcción de presas).

6 DESARROLLO INDUSTRIAL

7 OTRA (Agroforestería)

Esta AICA no cuenta con un plan de Manejo, sin embargo, el proyecto no se cataloga dentro de alguna actividad de la lista de las amenazas establecidas para esta AICA.

2.5.3 Programa Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad. CONABIO.

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

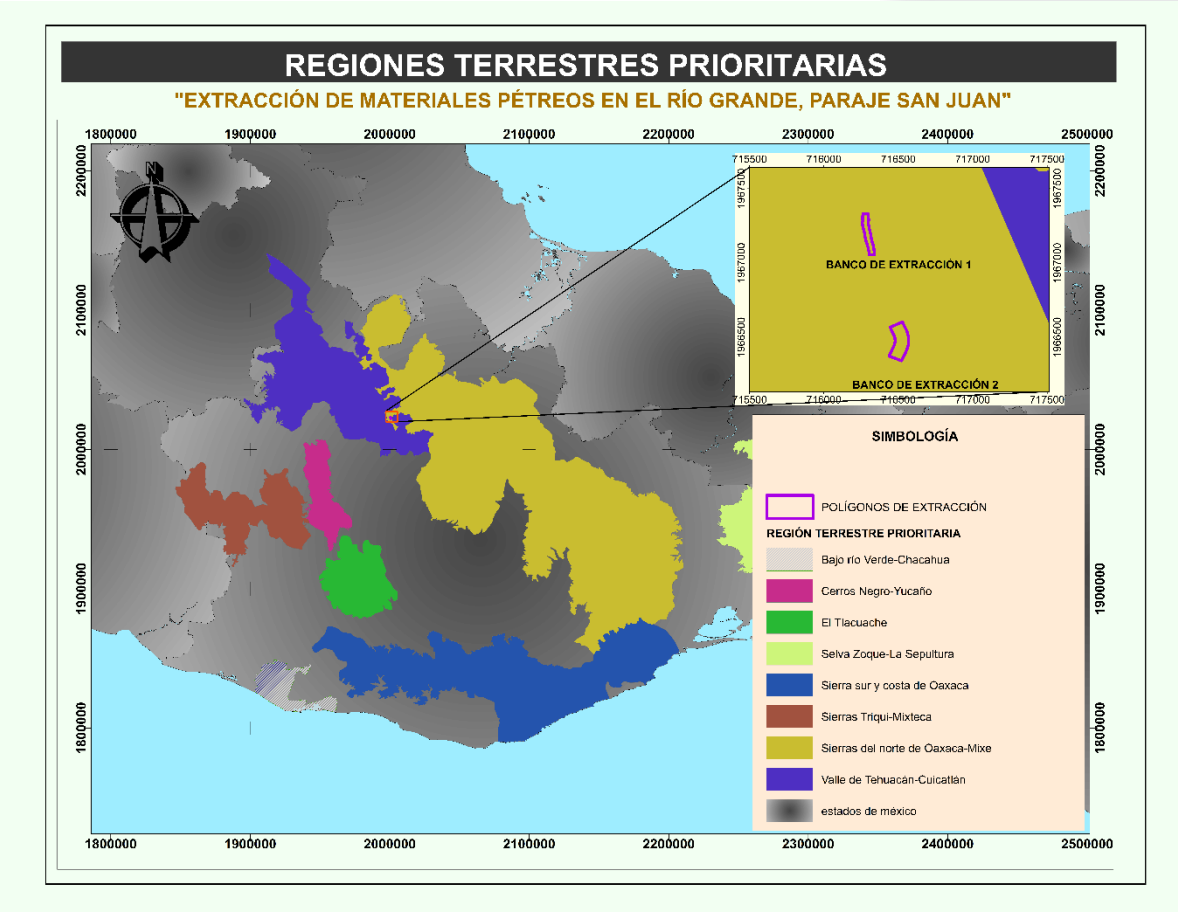


Figura 11 Referencia del proyecto respecto a las RTP'S del Estado de Oaxaca

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

El proyecto de extracción de material pétreo se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 130 denominada "Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe", la cual comprende una superficie de 19,382 km2, con un valor de conservación 3 (mayor a 1,000 km2).

Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como

resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

A continuación se presentan los valores para la conservación asignados en los aspectos bióticos de la RTP 130:

	Valor para la conservación:
Integridad ecológica funcional: Tanto en flora como en fauna, sin embargo, la zona seca probablemente tiene una integridad alta y en la zona húmeda la integridad es baja.	4 (alto)
Función como corredor biológico: Podría considerarse como un corredor entre la Chinantla y los Chimalapas en la parte alta.	3 (alto)
Fenómenos naturales extraordinarios: Las selvas altas perennifolias son las que, en estructura, presentan la mayor área basal de entre todas las muestreadas en el país. Por otra parte, se considera un refugio pleistocénico-terciario. Los afloramientos de caliza espectaculares y el viento en La Ventosa.	2 (importante)
Presencia de endemismos: Tanto en flora como en fauna. Se pueden distinguir varios niveles: bajo en la zona húmeda, alto en la zona seca para plantas, mamíferos y aves y muy alto en herpetofauna y plantas en la selva de La Ventosa.	3 (alto)
Riqueza específica: Región con alta riqueza de especies de plantas, mamíferos y aves.	3 (alto)
Función como centro de origen y diversificación natural: Principalmente para mariposas y salamandras. Centro de diversificación de *Lepanthes* sp. (Orchidaceae).	3 (muy importante)

A continuación, se presentan los valores para la conservación asignados en los aspectos antropogénicos de la RTP 130:

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: 2 (importante)

Vainilla y algunas variedades de maíz.

Pérdida de superficie original: 2 (medio)

En las selvas altas con suelo laterítico la pérdida es alta, así como en los bosques mesófilos y las selvas húmedas.

En los bosques de coníferas es baja; las selvas sobre sustrato kárstico están bien conservadas.

Nivel de fragmentación de la región: 2 (medio)

Baja en la zona seca; alta en la cálido húmeda y templada.

Cambios en la densidad poblacional: 2 (bajo)

Es muy heterogénea, con mayor cambio en la zona seca. En las partes altas este cambio llega a ser negativo pero hacia la planicie es alto, así como en la sierra Mixe. Existen variaciones de intermedio a estable.

Presión sobre especies clave: 2 (medio)

Sobre todo para especies clave de tipo maderable del bosque mesófilo y la selva alta.

Concentración de especies en riesgo: 3 (alto)

Principalmente para plantas vasculares y vertebrados.

Existen varias especies de plantas en peligro y amenazadas

en la zona húmeda y especies raras en las selvas de La Ventosa.

Prácticas de manejo inadecuado: 2 (medio)

Desmontes con fines agrícola y ganadero en la parte baja; la parte media es estable y en la parte alta se dan principalmente para fines forestales. Ganadería extensiva en zonas húmedas, pastoreo de cabras en zona seca, tala forestal, zonas agrícolas.

Se presentan los valores para la conservación asignados en los aspectos de conservación de la RTP 130:

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 1 (bajo)

Existen esfuerzos comunitarios con resultados más o menos positivos, sin embargo, no cuentan con un reconocimiento oficial ni apoyo económico para su desarrollo sustentable.

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto)

Abastecimiento de agua para las presas de "Cerro de Oro" Miguel Alemán y Miguel de la Madrid. Hidrología de las cuencas altas del Papaloapan-Coatzacoalcos-Tehuantepec.

Presencia de grupos organizados: 3 (alto)

ONG, grupos indígenas y campesinos. Grupos mixes aislados y, en otras zonas, grupos zapotecos.

Políticas de conservación:

Existen actividades de conservación para la parte del bosque mesófilo desarrolladas por

grupos como elPAIR de la UNAM y SERBO. Otras instituciones que llevan a cabo actividades de conservación son el CIIDIR-Oax y el ITAO. No se han detectado actividades de conservación en la región.

Conocimiento:

Falta mucho por estudiar, sin embargo existen algunas áreas como el caso del tramo de la carretera Oaxaca-Tuxtepec para la cual existe información sobre flora y fauna. Es una región considerada no bien conocida en plantas, ni mariposas, ni anfibios, ni reptiles.

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

Durante la ejecución del proyecto "Extracción de materiales pétreos en el río Grande, Paraje San Juan"se considera que no se altera la integridad ecológica funcional y que no se afectan las comunidades más afectadas en esta región, **ni se considera dentro de las prácticas de manejo inadecuado enlistadas.**

2.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPS)/CONABIO.

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

De acuerdo a la ubicación del proyecto "Extracción de materiales pétreos en el río Grande, Paraje San Juan", se determina que este no se encuentra en ninguna Región Hidrológica Prioritaria del estado de Oaxaca.

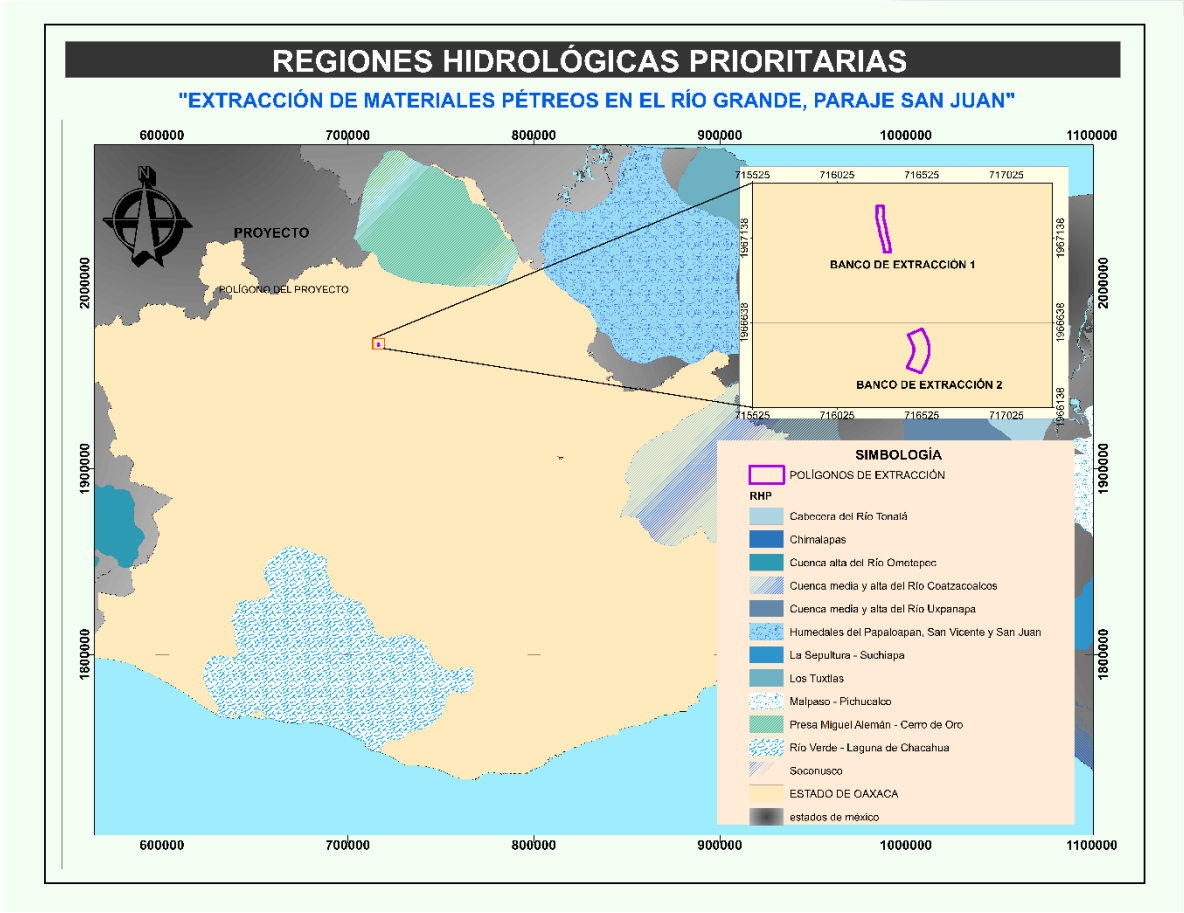


Figura 12 Referencia del proyecto respecto a las RHP'S del Estado de Oaxaca

2.5.5 Humedales

Los humedales constituyen ecosistemas de gran importancia ecológica debido a las funciones ambientales que desempeñan, entre las que destacan la regulación del ciclo hidrológico, la retención de sedimentos, la recarga de acuíferos, la depuración natural del agua y la conservación de la biodiversidad. Estos ambientes comprenden superficies cubiertas o saturadas de agua de manera permanente o temporal y proporcionan hábitats para numerosas especies de flora y fauna, además de contribuir al mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

Con la finalidad de determinar la posible incidencia del proyecto sobre estos ecosistemas, se realizó un análisis espacial mediante la superposición de los polígonos correspondientes a los bancos de extracción de materiales pétreos propuestos en el cauce del río Grande, ubicado en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, con la información cartográfica de distribución de humedales.

Como resultado del análisis cartográfico, se determinó que **los polígonos del proyecto no presentan superposición espacial con las áreas de humedales identificadas en la cartografía consultada**, por lo que no se prevé una ocupación o intervención directa de dichas áreas como consecuencia de las actividades de extracción de arena y grava.

No obstante, considerando que el proyecto se desarrollará dentro de un ecosistema fluvial, se reconoce la importancia de mantener las condiciones hidrológicas e hidráulicas del río Grande, así como de prevenir alteraciones en la calidad del agua, el transporte de sedimentos y los hábitats acuáticos y ribereños. En este sentido, el aprovechamiento de materiales pétreos deberá sujetarse a los polígonos, volúmenes, profundidades y procedimientos de extracción establecidos en el proyecto, así como a las medidas de prevención y mitigación ambiental correspondientes.

En consecuencia, se concluye que el proyecto **no presenta incidencia territorial directa sobre los polígonos de humedales representados en la cartografía analizada**. Sin embargo, esta condición no excluye la necesidad de prevenir y controlar los impactos ambientales asociados a la intervención del cauce, particularmente aquellos relacionados con la dinámica fluvial y la conservación de sus componentes bióticos.

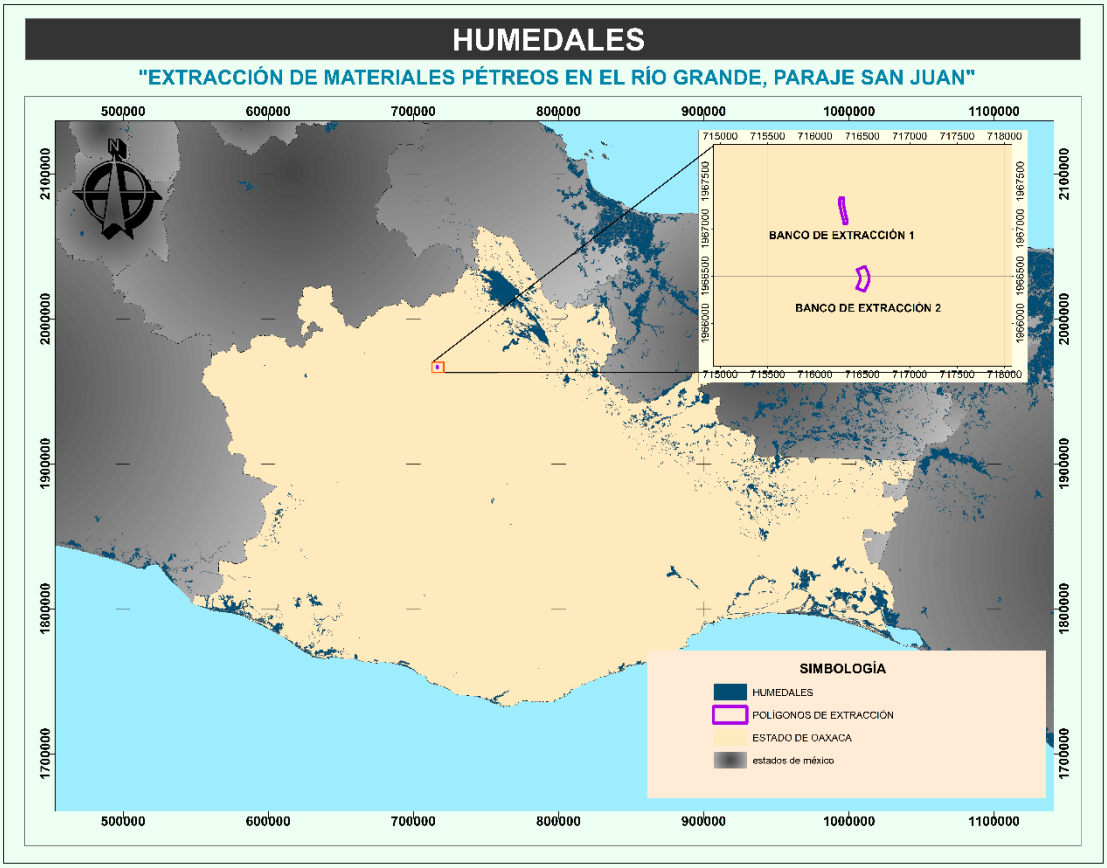


Figura 13 . Ubicación del proyecto respecto a la distribución cartográfica de humedales.

2.5.6 Sitios Ramsar

La Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, conocida como Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que establece un marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Su propósito es promover la protección de estos ecosistemas, reconociendo su importancia para la biodiversidad, el mantenimiento de los procesos hidrológicos y la provisión de servicios ambientales.

Los sitios Ramsar corresponden a humedales inscritos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, seleccionados por su relevancia ecológica, botánica, zoológica, limnológica o hidrológica. En México, estos sitios constituyen áreas de especial interés para la conservación de ecosistemas acuáticos y de las especies que dependen de ellos.

Para identificar la posible relación territorial del proyecto con sitios Ramsar, se efectuó un análisis cartográfico mediante la superposición de los polígonos de extracción de materiales pétreos propuestos en el cauce del río Grande, en San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, con la

distribución geográfica de los sitios Ramsar reconocidos en el territorio nacional.

A partir de dicho análisis, se determinó que **el proyecto no se localiza dentro de ningún sitio Ramsar**, por lo que las obras y actividades propuestas no implican la ocupación ni la intervención física directa de superficies comprendidas dentro de los polígonos de humedales de importancia internacional.

Asimismo, considerando la naturaleza del proyecto, consistente en el aprovechamiento de depósitos de arena y grava acumulados en el cauce, las actividades deberán desarrollarse bajo criterios de aprovechamiento sustentable, respetando las condiciones establecidas en los estudios hidrológico e hidráulico, así como las medidas ambientales previstas para prevenir alteraciones en la calidad del agua, la dinámica de sedimentos y los ecosistemas asociados al río.

Por lo anterior, se concluye que **el proyecto no presenta incidencia territorial directa sobre los sitios Ramsar identificados en la cartografía oficial**, sin perjuicio de que deban prevenirse posibles efectos indirectos sobre los sistemas hidrológicos y ecológicos relacionados con el área de intervención.

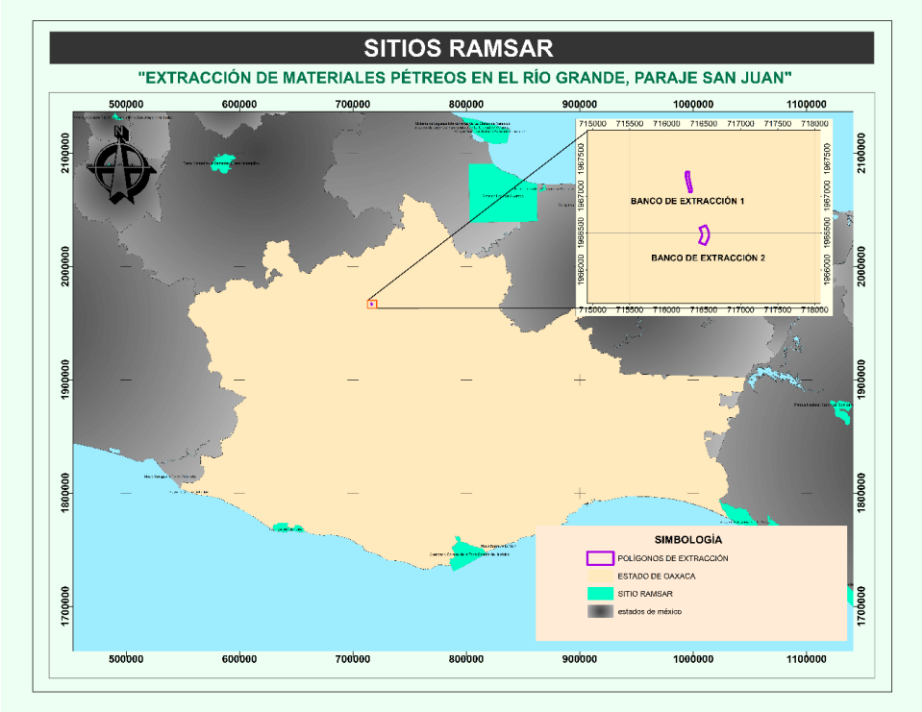


Figura 14 Ubicación del proyecto respecto a la distribución cartográfica de sitios RAMSAR.

2.5.7 Identificación de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el área de influencia del proyecto

México reconoce la composición pluricultural y multiétnica de la Nación, sustentada originalmente en sus pueblos indígenas, así como el reconocimiento constitucional de los pueblos y comunidades afromexicanas. El artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el marco de reconocimiento y protección de sus derechos colectivos, identidad cultural, formas de organización social, territorios y participación en las decisiones que puedan afectarles.

Con la finalidad de identificar la presencia de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el entorno del proyecto de extracción de materiales pétreos en el cauce del río Grande, ubicado en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca, se consultó el **Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas**, elaborado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).

De acuerdo con la revisión efectuada, se identificaron dos comunidades registradas en dicho instrumento, relacionadas territorialmente con el área de influencia considerada para el proyecto, cuyas características se presentan a continuación.

Tabla 23. Comunidades indígenas y afromexicanas identificadas en el área de influencia del proyecto.

Nombre de la comunidad	Pueblo	Región	Municipio
San Juan Bautista Cuicatlán	Cuicateco	Región Cuicateca	San Juan Bautista Cuicatlán
San Pedro Chicozapotes	Afromexicano	Región Afromexicana de la Cañada	San Juan Bautista Cuicatlán

Fuente: Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, fichas de identificación de las comunidades.

Las fichas del catálogo identifican a San Juan Bautista Cuicatlán como una comunidad indígena perteneciente al pueblo Cuicateco y a San Pedro Chicozapotes como una comunidad afromexicana. En ambos casos, los asentamientos se clasifican como rurales y tradicionales, con relación extensa respecto al número de asentamientos que los conforman.

La identificación de estas comunidades permite reconocer la importancia de considerar los componentes sociales, culturales y territoriales en la evaluación del proyecto, particularmente por tratarse de una actividad de aprovechamiento de recursos naturales desarrollada en el cauce de un río.

Análisis de la posible incidencia del proyecto

El proyecto consiste en la extracción programada de materiales pétreos, principalmente arena y grava, mediante el aprovechamiento de depósitos aluviales localizados en dos bancos delimitados dentro del cauce del río Grande.

La presencia de comunidades indígenas y afromexicanas dentro del área de influencia requiere distinguir entre la coincidencia territorial, la posible exposición a impactos ambientales y la eventual afectación de derechos colectivos.

Entre los aspectos que deben considerarse se encuentran el aprovechamiento comunitario del agua, los usos tradicionales del río y sus riberas, las actividades productivas relacionadas con el entorno fluvial, los accesos utilizados por la población, el tránsito de vehículos de carga y las posibles molestias por ruido, polvo o modificaciones temporales de las condiciones ambientales.

Para prevenir y reducir los impactos derivados de la actividad, el proyecto contempla medidas de protección de la calidad del agua, conservación de la vegetación ribereña, protección de fauna, control de emisiones y polvo, manejo adecuado de residuos y prevención de alteraciones no autorizadas al escurrimiento natural.

Asimismo, la extracción deberá mantenerse dentro de los polígonos, secciones, cotas y volúmenes autorizados, evitando la ocupación de superficies adicionales y respetando los accesos y demás condiciones establecidas en los estudios técnicos y las autorizaciones correspondientes.

La inclusión de ambas comunidades en el catálogo no permite, por sí sola, establecer la existencia de una afectación directa a sus derechos colectivos

2.6 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS EN MATERIA AMBIENTAL Y DEMÁS APLICABLES AL PROYECTO.

Del análisis de la normativa y los instrumentos de planeación se desprende que el proyecto puede presentar correspondencias condicionadas con el POEGT (UAB 71), el POERTEO (UGA 054), el PND 2025–2030 y el PED Oaxaca 2022–2028. Esta vinculación no equivale a una

autorización ni demuestra por sí sola ausencia de impactos: requiere verificar la compatibilidad de los polígonos, respetar los criterios de conservación ribereña y cumplir los resolutivos que emitan las autoridades competentes.

La contribución económica potencial se vincula con el abastecimiento regional de arena y grava y con las actividades laborales asociadas, mientras que la congruencia ambiental exige medidas efectivas de prevención y manejo adaptativo, particularmente respecto del comportamiento hidráulico y sedimentológico del río Grande.

Por su entorno ecológico y sus posibles relaciones funcionales con áreas relevantes para la conservación, corresponde limitar estrictamente las áreas de intervención y conservar la vegetación ribereña, el escurrimiento y los hábitats acuáticos y terrestres. La evaluación ambiental deberá considerar efectos indirectos y acumulativos pertinentes; no se asevera riesgo nulo para los ecosistemas.

El promovente deberá aplicar las 27 medidas ambientales referidas. Entre los compromisos esenciales destacan delimitar los dos bancos, respetar cotas y profundidades, evitar vertimientos y derrames, conservar márgenes y fauna, retirar maquinaria ante avenidas, verificar anualmente la reposición de sedimentos y documentar el cumplimiento de las autorizaciones.

3 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

En el presente capítulo se realiza la delimitación y caracterización de la Región Ecológica (RE) donde se ubica el proyecto, considerando los principales componentes del medio físico, biótico y socioeconómico, así como las relaciones que existen entre ellos.

A partir de esta caracterización se identificarán las condiciones ambientales actuales, los procesos que determinan el funcionamiento del territorio y las principales problemáticas existentes, elementos que servirán como base para la elaboración del diagnóstico ambiental y para la posterior identificación y evaluación de los impactos que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto.

3.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO

La "Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental", publicada por la SEMARNAT, establece que la delimitación de la Región Ecológica (RE) debe considerar lo señalado en el artículo 3, fracción XXXI, de la LGEEPA, así como la ubicación, características y alcances particulares del proyecto. De acuerdo con dicho artículo, la Región Ecológica se define como "la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes".

Bajo este criterio, la delimitación de la RE considera los ecosistemas presentes y los elementos bióticos, abióticos, sociales y económicos que los integran, así como las relaciones funcionales existentes entre ellos y las problemáticas ambientales identificadas.

3.1.1 Criterios para delimitación

Atendiendo a lo anterior, la delimitación de la RE inició con la revisión de los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables al sitio del proyecto, particularmente aquellos que establecen unidades de regionalización ambiental. Este criterio es consistente con la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental (SEMARNAT, 2026), en la que se reconoce la utilidad de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) y las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) como elementos de referencia para este propósito.

La delimitación de la RE, se llevó a cabo realizando el trazo del proyecto con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el software Arc Map 10.8, y delimitando el polígono y realizando la sobreposición de capas vectoriales de ordenamiento territorial y temáticas sobre factores bióticos y abióticos disponibles como: Unidades Ambientales Biofísicas, Unidades de Gestión Ambiental, uso de suelo y vegetación, hidrología, edafología, geología, etc. Una vez que se contó con las diferentes capas de información, se analizó cada uno de los componentes, de una escala general a una particular.

En primera instancia se revisó el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), cuyas Unidades Ambientales Biofísicas corresponden a unidades territoriales integradas a partir de factores como clima, relieve, vegetación y suelo. Para determinar la unidad correspondiente al sitio se realizó la sobreposición del polígono del proyecto sobre la cartografía de dicho programa como se puede apreciar a continuación.

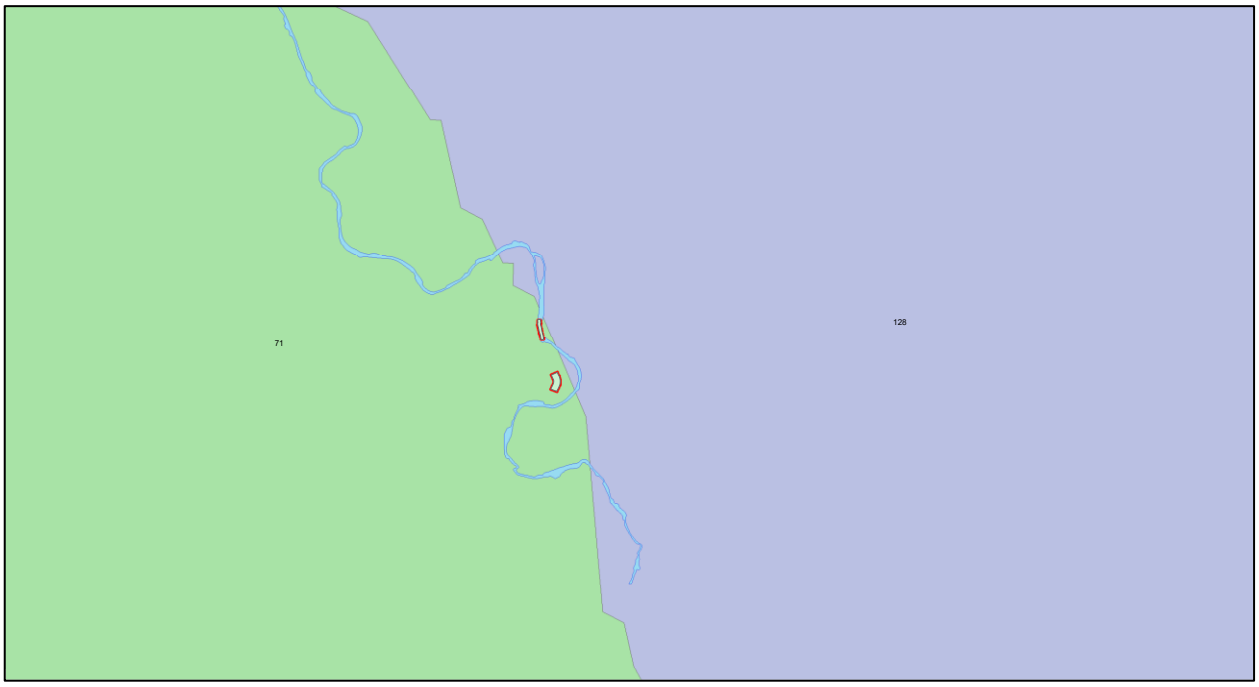


Figura 15 Sobreposición del trazo del proyecto (polígono morado) en el mapa del POEGT

Como pude advertirse el proyecto se localiza dentro de la UAB 71, denominada Sierras nororientales de Oaxaca. No obstante, esta unidad comprende una superficie considerablemente mayor al ámbito territorial relacionado con las características y alcances del proyecto, incluyendo ecosistemas y condiciones ambientales que no presentan una relación directa con las actividades propuestas. Por lo anterior, la UAB 128 se consideró como referencia del contexto ambiental regional y para la identificación de los lineamientos

aplicables, pero sus límites no fueron utilizados directamente para delimitar la RE.

Posteriormente se analizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), mediante la sobreposición del proyecto sobre su cartografía. Este instrumento establece Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en las cuales se definen políticas, lineamientos, usos y estrategias ecológicas de acuerdo con las características del territorio.

El polígono del proyecto se encuentra dentro de la UGA 054, que presenta una política ambiental de protección y contempla entre sus usos condicionados las actividades forestales, apícolas, industriales, de industria eólica y minería. Asimismo, en el entorno se identifican sectores correspondientes a la UGA 024, con política de aprovechamiento sustentable.

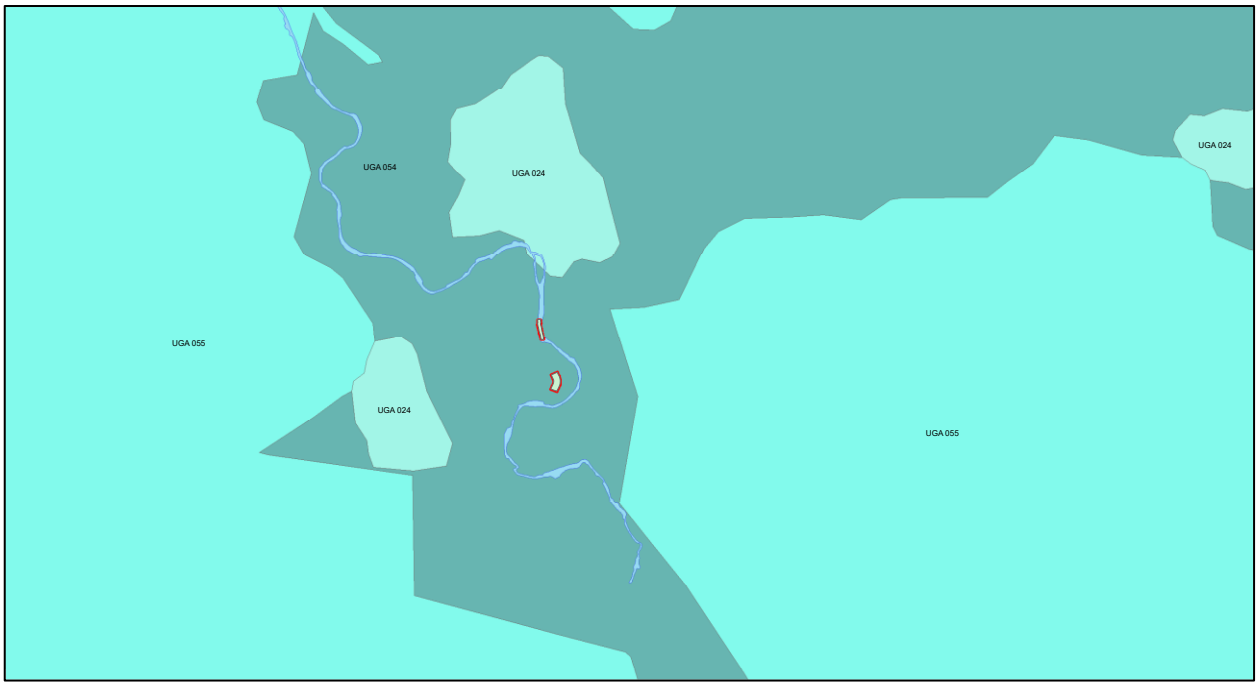


Figura 16 Sobreposición del trazo del proyecto sobre el mapa del POERTEO

A la escala del proyecto, los límites de la UGA 054 presentan en diversas direcciones una correspondencia adecuada con las condiciones ambientales del territorio. Por esta razón, hacia el norte, sureste y oeste se utilizaron sus límites como referencia para la delimitación de la Región Ecológica.

Hacia el este, la UGA 054 se prolonga considerablemente más allá de la porción del territorio que mantiene relación con el proyecto, por lo que en esta dirección la delimitación se ajustó considerando principalmente la continuidad de la vegetación y los usos del suelo, procurando integrar dentro de la RE condiciones ambientales relativamente homogéneas.

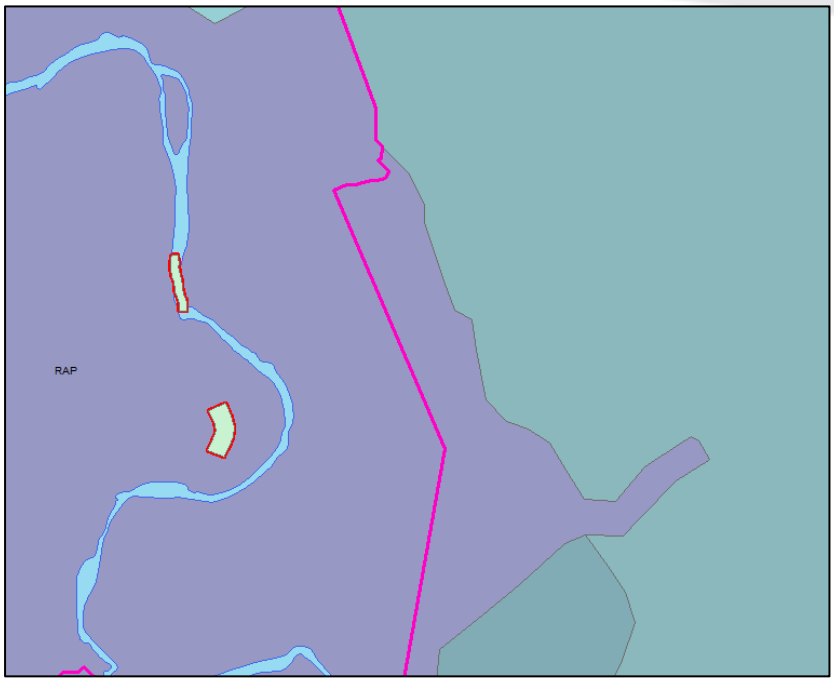


Figura 17 Delimitación de la RE hacia el este a partir de criterios de uso de suelo y vegetación

Por otra parte, hacia el sur se empleó principalmente un criterio hidrológico, considerando la configuración de la red de drenaje superficial y estableciendo el límite en un sector donde se presentan confluencias importantes de corrientes. Este criterio adquiere particular relevancia debido a que el proyecto se desarrolla directamente dentro del cauce del Río Grande y, por lo tanto, mantiene una relación funcional con los procesos de escurrimiento, transporte y depósito de sedimentos.

De esta manera, la delimitación de la Región Ecológica se realizó mediante la integración de unidades de regionalización ecológica, características de la vegetación y uso del suelo y condiciones hidrológicas del territorio, seleccionando límites identificables que permitirán mantener congruencia con la ubicación, características y alcance del proyecto.

3.1.2 Superficie de la Región Ecológica

Con base en los criterios anteriormente descritos, se delimitó una Región Ecológica con una superficie de 3183.80 ha, cuya extensión integra de manera representativa los principales componentes ambientales y las relaciones funcionales existentes entre ellos, manteniendo continuidad en las condiciones físicas y bióticas del territorio y evitando incorporar superficies con características ambientales distintas a las que conforman esta unidad de análisis.

La superficie delimitada comprende un sector del Río Grande y su entorno, así como la red

hidrológica superficial, los principales tipos de vegetación y usos del suelo, además de otros componentes físicos y bióticos que, en conjunto, permiten caracterizar el funcionamiento ambiental de la región, establecer sus condiciones actuales e identificar las principales problemáticas para la elaboración del diagnóstico ambiental correspondiente.

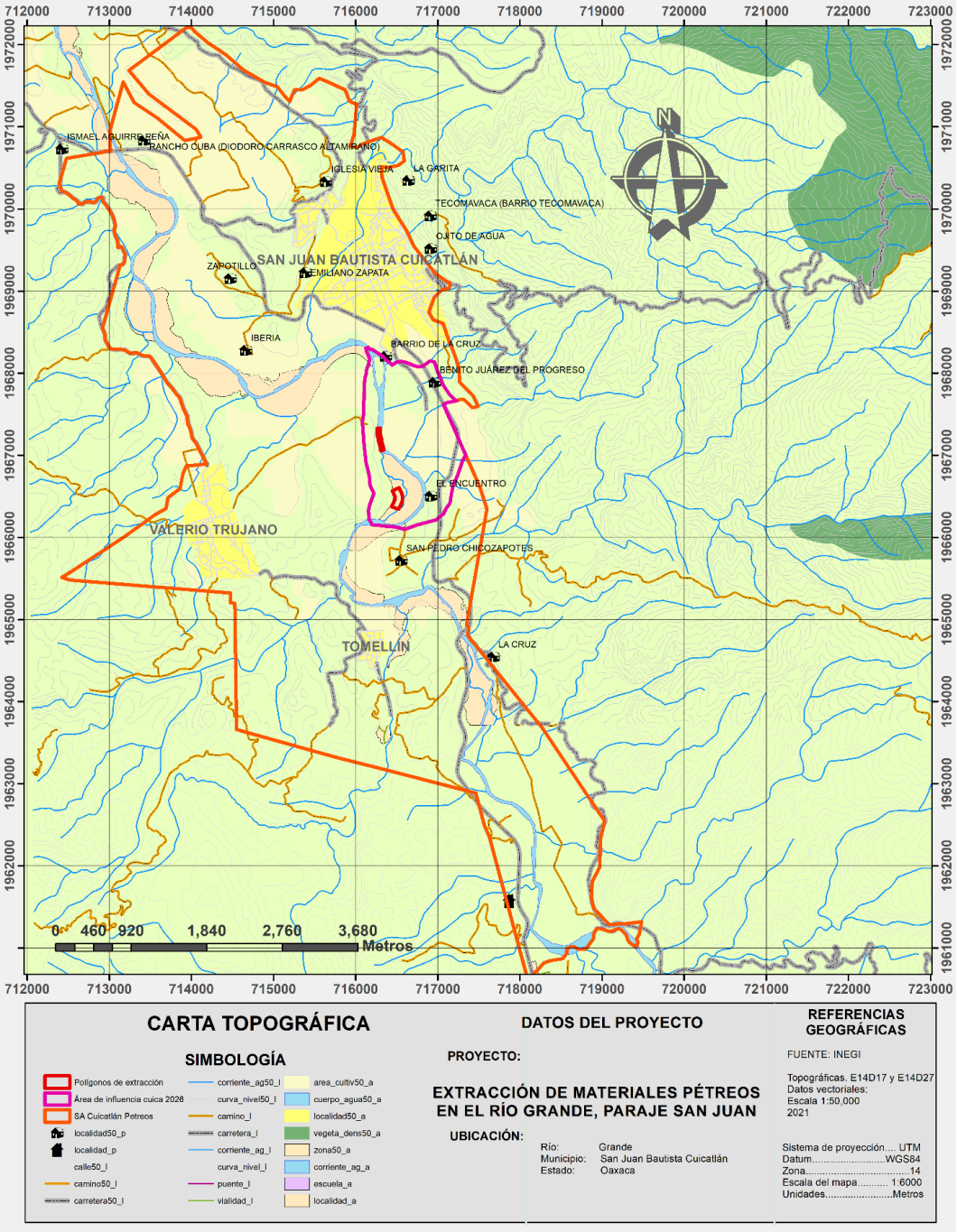


Figura 18 Delimitación de la Región Ecológica para el proyecto

En el Anexo I. Mapas se presenta el plano georreferenciado de la Región Ecológica, elaborado en sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84. Asimismo, se integran los archivos digitales correspondientes en formatos Shapefile, KML/KMZ y CSV.

3.1.3 Delimitación del Área de influencia

Como parte del análisis se establece un Área de Influencia (AI), correspondiente a la porción de la Región Ecológica en la que, por su proximidad y relación funcional con las obras y actividades propuestas, se considera que podrían manifestarse principalmente los impactos ambientales directos e indirectos del proyecto.

Para su delimitación preliminar se consideró el polígono de extracción y su entorno inmediato, así como las áreas relacionadas con el movimiento de maquinaria, tránsito de vehículos y transporte de materiales, además de los componentes ambientales susceptibles de presentar alguna interacción con estas actividades. La delimitación del área de influencia se pudo observar en la imagen anterior.

Entre los efectos considerados inicialmente se encuentran la generación temporal de partículas y ruido, incremento del tránsito vehicular, modificación puntual de las condiciones del cauce y del paisaje, así como la generación de residuos. La extensión e importancia de estos efectos serán determinadas con mayor precisión durante la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

En este capítulo, el Área de Influencia se utilizará como referencia espacial para organizar y analizar la información obtenida mediante los recorridos de campo y demás evidencias ambientales del entorno inmediato. Posteriormente, su delimitación será confirmada o, en su caso, ajustada de acuerdo con la extensión, intensidad y alcance espacial de los impactos ambientales identificados para el proyecto.

3.1.4 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

Para identificar la distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo presentes en la Región Ecológica, se realizó inicialmente un análisis de la cartografía oficial disponible. Posteriormente, esta información fue contrastada y complementada mediante los recorridos y trabajos de campo realizados en la RE y en el entorno inmediato del proyecto, lo

que permitió reconocer condiciones particulares que, por la escala de la información cartográfica, no se encuentran representadas de manera específica.

Análisis de información cartográfica de uso del suelo y vegetación

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, escala 1:250,000 (INEGI, 2018), dentro de la Región Ecológica se identifican cuatro unidades principales de vegetación y uso del suelo: agricultura de riego anual y permanente, selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y asentamientos humanos, como se puede observar en el siguiente mapa.

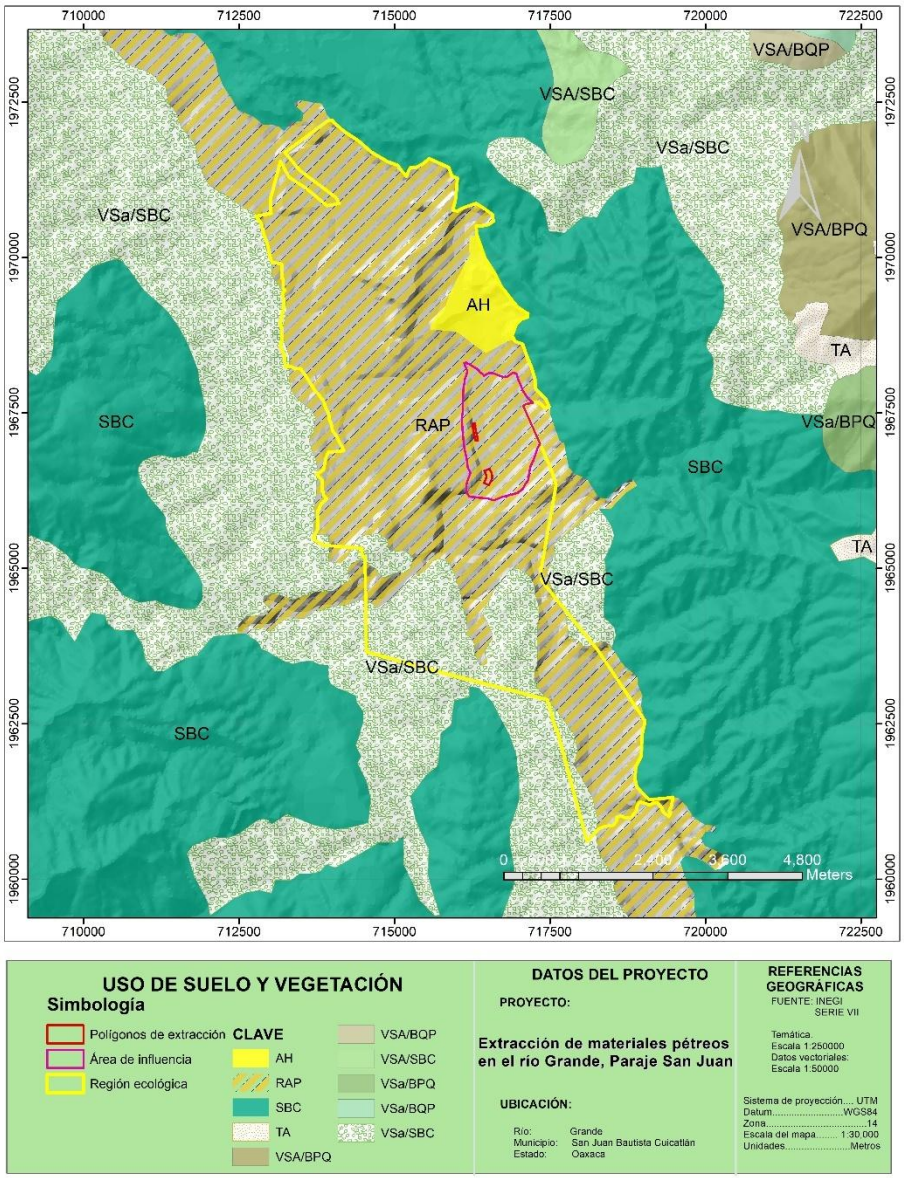


Figura 19 Mapa de uso del suelo y vegetación en la Región Ecológica.

La distribución espacial de estas unidades permite observar el predominio de las áreas agrícolas en las zonas de valle, mientras que la vegetación de selva baja caducifolia y su vegetación secundaria se concentra principalmente hacia las áreas de mayor pendiente y elevación.

Caracterización complementaria mediante recorridos de campo

La información cartográfica fue complementada mediante recorridos de campo, con los cuales se reconocieron las principales unidades de vegetación y uso del suelo presentes en la RE. Además de las unidades señaladas por la cartografía oficial, se identificó de manera localizada vegetación de galería asociada al Río Grande cuya distribución lineal le confiere especial relevancia por su relación directa con el cauce y sus márgenes.

Para facilitar el análisis, la descripción de las unidades de vegetación y uso del suelo se presenta siguiendo un criterio de proximidad y relación con las actividades del proyecto: se inicia con aquellas ubicadas a mayor distancia y con menor posibilidad de interacción, y posteriormente se abordan las unidades presentes en sectores más próximos, hasta llegar a la vegetación localizada dentro y en el entorno inmediato del Área del Proyecto, donde existe una relación espacial más directa con las actividades previstas.

Selva baja caducifolia

La selva baja caducifolia es una comunidad característica de regiones cálidas con una marcada estacionalidad de las lluvias, dominada por especies arbóreas que pierden la mayor parte de sus hojas durante la temporada seca. Esta condición genera diferencias importantes en su apariencia a lo largo del año, presentando una mayor cobertura y desarrollo foliar durante la temporada de lluvias.

Si bien esta unidad de vegetación no se encuentra representada en la cartografía oficial, dentro de la Región Ecológica se identificó una pequeña sección en el límite este del Área de Influencia, donde inicia el ascenso hacia la unidad fisiográfica de sierra alta compleja. En este sector se observaron elementos arbóreos de aproximadamente 8 a 12 m de altura, con copas generalmente extendidas.



Figura 20 Vegetación de selva baja caducifolia en la Región Ecológica

En los sectores con mayor cobertura vegetal predominan terrenos con pendientes pronunciadas y suelos someros, principalmente Leptosoles, limitados por material rocoso. Conforme se asciende hacia las unidades topográficas de mayor elevación, fuera de la Región Ecológica, se observa una mejora gradual en la cobertura y conservación de la vegetación, asociada a condiciones de menor intervención.

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

Esta unidad de vegetación se localiza principalmente hacia el límite este de la Región Ecológica, en sectores donde históricamente se han desarrollado actividades productivas y modificaciones en la cobertura vegetal original. Su estructura refleja distintos grados de perturbación y procesos de regeneración secundaria derivados principalmente del cambio de uso del suelo.

Estas comunidades se presentan como fragmentos o relictos de vegetación entre áreas agrícolas, caminos y otras superficies modificadas, y se encuentran dominadas por especies arbustivas y elementos jóvenes característicos de etapas sucesionales de la selva baja caducifolia.



Figura 21 Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia dentro de la Región Ecológica.

Agricultura de riego anual y permanente

Este uso del suelo se concentra principalmente en la parte central de la Región Ecológica, al este de la margen derecha del Río Grande, ocupando las superficies más bajas y relativamente planas del valle aluvial. Su distribución forma una franja continua y semicontinua asociada a terrenos con pendientes suaves, próximos al cauce y a las vías locales de acceso, donde las condiciones del relieve y la disponibilidad de agua han favorecido históricamente el establecimiento de actividades agrícolas. A través de esta zona se realizará también el acceso hacia el Área del Proyecto, utilizando los caminos existentes.

Una parte importante de esta superficie ha sido transformada para el desarrollo de agricultura de riego anual y permanente, destacando cultivos como mango, limón, chicozapote y papaya, entre otros. Estas áreas constituyen uno de los usos del suelo predominantes dentro de la porción central de la RE y presentan una relación directa con las condiciones productivas del valle.



Figura 22 Terrenos con un uso agrícola dentro de la RE

Vegetación de galería

De manera particular, en ambas márgenes del Río Grande, corriente de carácter perenne que atraviesa la Región Ecológica, se desarrolla vegetación de galería con distintos grados de conservación. Esta comunidad presenta una distribución predominantemente lineal y se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones de humedad, los periodos de inundación y los procesos geomorfológicos propios del cauce.

El ancho de esta franja de vegetación varía aproximadamente entre 50 y 100 m, aunque su continuidad y cobertura no son uniformes. Su composición y estructura cambian de acuerdo con las condiciones hidrológicas y geomorfológicas de cada tramo del río, particularmente por la disponibilidad de humedad, estabilidad de las márgenes y frecuencia de inundación. En los sectores mejor conservados se presenta una mayor cobertura arbórea y arbustiva, con especies que dependen de la disponibilidad permanente o estacional de agua; mientras que en las zonas con mayor perturbación se observan áreas abiertas de importancia, donde la vegetación de galería se encuentra fragmentada o presenta una menor cobertura.



Figura 23 Vegetación de galería en la margen izquierda del Río Grande

Vegetación en el Área del Proyecto

El Área del Proyecto se localiza directamente sobre el lecho del Río Grande, superficie sujeta de manera natural a procesos continuos de erosión, transporte y depósito de sedimentos asociados a la variación estacional del caudal.

Durante los trabajos de campo realizados se observó que la presencia de vegetación dentro del polígono de extracción fue mínima, restringida a algunos puntos aislados del cauce. Debido a la dinámica natural del Río Grande, durante periodos prolongados de estiaje o sequía, cuando disminuye el nivel del agua y quedan expuestas temporalmente algunas superficies del lecho, pueden establecerse de manera puntual especies pioneras, adaptadas a condiciones de humedad variable y a la perturbación propia del cauce.

Entre las especies que potencialmente podrían presentarse en estas condiciones se encuentran *Astianthus viminalis* (palo de agua), *Arundo donax* (carrizo) y *Ricinus communis* (higuerilla), las cuales pueden colonizar de manera temporal superficies expuestas. Su permanencia estaría condicionada por la dinámica del Río Grande, ya que el incremento del caudal durante la temporada de lluvias puede remover la vegetación establecida y modificar

nuevamente la superficie del cauce.

3.1.5 Especies potenciales

Para determinar las especies de flora y fauna con presencia potencial en la Región Ecológica, se realizó la revisión de bibliografía especializada, bases de datos de distribución y registros disponibles para la zona y su entorno. Entre las fuentes de mayor utilidad se encuentran los registros de observaciones realizadas por investigadores, naturalistas y población en general, incorporados en plataformas de ciencia ciudadana como iNaturalistMX, los cuales proporcionan información georreferenciada sobre la presencia documentada de especies en diferentes puntos del territorio.

Las especies incluidas en estos listados deben considerarse como potenciales para la Región Ecológica, por lo que su incorporación no implica necesariamente su presencia dentro del Área del Proyecto. Asimismo, algunas de las fuentes consultadas comprenden superficies mayores a la RE delimitada; en estos casos, los registros fueron considerados como referencia regional, tomando en cuenta su distribución conocida y la existencia de condiciones ambientales compatibles con su presencia.

Los listados se presentan indicando nombre común, nombre científico y categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuando corresponda. Posteriormente, esta información será contrastada con los registros obtenidos directamente durante los trabajos de campo.

3.1.5.1 Especies potenciales de flora

A partir de las fuentes consultadas se integró el listado de especies de flora con presencia potencial dentro de la Región Ecológica. En esta escala no se realiza una asignación específica de cada especie a los diferentes tipos de vegetación y uso del suelo; dicha relación será analizada posteriormente a partir de las condiciones ambientales observadas y los resultados obtenidos en campo.

Fuentes consultadas para flora potencial.

Para la integración del listado de especies potenciales de flora se consultó la información disponible en iNaturalistMX y EncicloVida–CONABIO, considerando los registros de distribución y observaciones disponibles para el área de estudio y su entorno regional. Las consultas fueron realizadas en agosto de 2026. En la tabla siguiente se presenta el listado de especies potenciales de flora, mismo que puede consultarse también en el *Anexo E.1. Listado*

de especies potenciales de flora.

Tabla 24. Listado de especies potenciales de flora para la Región Ecológica de estudio

Nombre común	Familia	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Forma arbórea					
Pata de elefante / sotolín	Asparagaceae	*Beaucarnea gracilis*	A	EN	—
Flor de mayo / cacalosúchil	Apocynaceae	*Plumeria rubra*	—	LC	—
Pochote	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	—	LC	—
Copal	Burseraceae	*Bursera morelensis*	—	LC	—
Tamarindo	Fabaceae	*Tamarindus indica*	—	LC	—
Guapinol	Fabaceae	*Hymenaea courbaril*	—	LC	—
Ciruela mexicana	Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	—	LC	—
Chicozapote	Sapotaceae	*Manilkara zapota*	—	LC	—
Mezquite	Fabaceae	*Neltuma laevigata*	—	LC	—
Cedro rojo	Meliaceae	*Cedrela odorata*	—	LC	—
Mezquite	Fabaceae	*Neltuma juliflora*	—	LC	—
Zapotillo	Sapindaceae	*Exothea paniculata*	—	LC	—
Copal	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	—	LC	—
Cuajiote amarillo	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	—	LC	—
Copal	Burseraceae	*Bursera aptera*	—	LC	—
Palo mulato	Burseraceae	*Bursera simaruba*	—	LC	—
Palo de rosa	Ehretiaceae	*Bourreria spathulata*	—	LC	—
Tepezcohuite	Fabaceae	*Mimosa tenuiflora*	—	LC	—
Pochote amarillo	Bixaceae	*Cochlospermum wrightii*	—	LC	—
Cubata / huizache	Fabaceae	*Vachellia campeachiana*	—	LC	—
Cocotero / coco	Arecaceae	*Cocos nucifera*	—	LC	—
Copal	Burseraceae	*Bursera copallifera*	—	LC	—
Guamúchil	Fabaceae	*Madras Thorn*	—	LC	—
Chupandía	Anacardiaceae	*chupandia*	—	LC	—
Yaca	Moraceae	*Jackfruit*	—	LC	—
Mango	Anacardiaceae	*Indian mango*	—	LC	—
Rosa morada / maculís	Bignoniaceae	*Pink poui*	—	LC	—
Mandarina	Rutaceae	*Citrus reticulata*	—	LC	—
Papaya	Caricaceae	*Carica papaya*	—	LC	—
Mezquite	Fabaceae	*honey mesquite*	—	LC	—
Roble / pingüica	Ehretiaceae	*Bastard Cherry*	—	LC	—
Capulín de mayo	Muntingiaceae	*calabur tree*	—	LC	—
Huizache	Fabaceae	*Vachellia hindsii*	—	LC	—
Forma arbustiva					

Candelilla	Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	—	LC	—
Croton / copalillo	Euphorbiaceae	*Croton mazapensis*	—	LC	—
Tabaco moro / tabaquillo	Solanaceae	*Nicotiana glauca*	—	LC	—
Malvavisco / tulipán mexicano	Malvaceae	*Malvaviscus penduliflorus*	—	LC	—
Chaya	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius aconitifolius*	—	LC	—
Quina / copalillo	Rubiaceae	*Hintonia latiflora*	—	LC	—
Manzanita	Rosaceae	*Malacomeles denticulata*	—	LC	—
Aretillo	Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	—	LC	—
Cruceto	Rubiaceae	*Randia thurberi*	—	LC	—
Croton / copalillo	Euphorbiaceae	*Croton mazapensis*	—	LC	—
Acerola	Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	—	LC	—
Corona de Cristo	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	—	LC	—
Peistón	Asteraceae	*Brickellia veronicifolia*	—	LC	—
Mala mujer	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus tehuacanensis*	—	LC	—
Barbasco	Fabaceae	*Tephrosia cinerea*	—	LC	—
Huizachillo	Fabaceae	*Desmanthus virgatus*	—	LC	—
Granjeno	Cannabaceae	*Celtis pallida*	—	LC	—
Lantana / cinco negritos	Verbenaceae	*Lantana camara*	—	LC	—
Campanilla amarilla	Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	—	LC	—
Malva	Malvaceae	*Waltheria indica*	—	LC	—
Añil	Fabaceae	*Indigofera suffruticosa*	—	LC	—
Ocotillo	Fouquieriaceae	*Fouquieria purpusii*	—	LC	—
Viborita	Apocynaceae	*Rauvolfia tetraphylla*	—	LC	—
Coralillo / cinco negritos	Rubiaceae	*Hamelia patens (Coralillo)*	—	LC	—
Plocospermo	Plocospermataceae	*Plocosperma buxifolium*	—	LC	—
Chile silvestre / chiltepín	Solanaceae	*Capsicum annuum*	—	LC	—
Árnica de campo	Malpighiaceae	*Galphimia glauca*	—	LC	—
Malva	Malvaceae	*Pavonia schiedeana*	—	LC	—
Malva	Malvaceae	*Abutilon trisulcatum*	—	LC	—
Acalifa	Euphorbiaceae	*Acalypha havanensis*	—	LC	—
Chaya	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	—	LC	—
Tabachín / barba de chivo	Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	—	LC	—
Higuerilla	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	—	LC	—
Ocotillo / palo de Adán	Fouquieriaceae	*Fouquieria formosa*	—	LC	—
Chamizo / tajonal	Asteraceae	*Viguiera dentata*	—	LC	—
Engordacabra	Fabaceae	*Dalea bicolor*	—	LC	—

Mala mujer	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus angustidens*	—	LC	—
Chile	Solanaceae	*Capsicum annuum*	—	LC	—
Malva	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	—	LC	—
Algodón	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	—	LC	—
Casia	Fabaceae	*Senna wislizeni*	—	LC	—
Forma herbácea					
Anisillo	Asteraceae	*Tagetes filifolia*	—	LC	—
Senecio	Asteraceae	*Senecio pinnatifolius*	—	LC	—
Ojo de gallo	Asteraceae	*Sanvitalia procumbens*	—	LC	—
Lechosa	Euphorbiaceae	*Euphorbia graminea*	—	LC	—
Heliotropo	Heliotropiaceae	*Heliotropium angiospermum*	—	LC	—
Aceitilla / acahual	Asteraceae	*Bidens odorata*	—	LC	—
Verdolaga de hoja ancha	Talinaceae	*Talinum fruticosum*	—	LC	—
Albahaca	Lamiaceae	*Ocimum basilicum*	—	LC	—
Acalifa	Euphorbiaceae	*Acalypha alopecuroidea*	—	LC	—
Chicalote	Papaveraceae	*Argemone mexicana*	—	LC	—
Malva	Malvaceae	*Malvastrum americanum*	—	LC	—
Chancapiedra	Phyllanthaceae	*Phyllanthus tenellus*	—	LC	—
Tabaco silvestre	Solanaceae	*Nicotiana quadrivalvis*	—	LC	—
Solimán	Apocynaceae	*Haplophyton cimicidum*	—	LC	—
Estrella de Belén	Campanulaceae	*Hippobroma longiflora*	—	LC	—
Escobilla / malva	Malvaceae	*Sida ciliaris*	—	LC	—
Crotalaria	Fabaceae	*Crotalaria vitellina*	—	LC	—
Epazote	Amaranthaceae	*Dysphania ambrosioides*	—	LC	—
Altamisa	Asteraceae	*Parthenium confertum*	—	LC	—
Tomatillo silvestre	Solanaceae	*Physalis cinerascens*	—	LC	—
Cinco negritos	Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	—	LC	—
Quelite / bledo	Amaranthaceae	*Amaranthus viridis*	—	LC	—
Hierba de San Juan	Asteraceae	*Tridax procumbens*	—	LC	—
Rabo de alacrán	Heliotropiaceae	*Euploca procumbens*	—	LC	—
Ruellia	Acanthaceae	*Ruellia blechum*	—	LC	—
Girasol mexicano / acahual	Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	—	LC	—
Frijolillo	Fabaceae	*Macroptilium lathyroides*	—	LC	—
Orquídea	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	—	LC	—
Coquito / coquillo	Cyperaceae	*Cyperus rotundus*	—	LC	—
Añilillo	Fabaceae	*Indigofera miniata*	—	LC	—
Zacate rosado	Poaceae	*Melinis repens*	—	LC	—

Carrizo	Poaceae	*Arundo donax*	—	LC	—
Uña de gato / cuernito	Martyniaceae	*Martynia annua*	—	LC	—
Tomatillo	Solanaceae	*Solanum houstonii*	—	LC	—
Mala mujer	Solanaceae	*Solanum rostratum*	—	LC	—
Plumbago / hierba de Santa María	Plumbaginaceae	*Plumbago zeylanica*	—	LC	—
Petunia mexicana	Acanthaceae	*Ruellia simplex*	—	LC	—
Acalifa	Euphorbiaceae	*Acalypha persimilis*	—	LC	—
Verdolaga	Talinaceae	*Talinum paniculatum*	—	LC	—
Añil	Fabaceae	*Indigofera spicata*	—	LC	—
Hierba de la hormiga	Nyctaginaceae	*Boerhavia erecta*	—	LC	—
Verdolaga de caballo	Zygophyllaceae	*Kallstroemia maxima*	—	LC	—
Orquídea	Orchidaceae	*Cyrtopodium macrobulbon*	—	LC	—
Altamisa	Asteraceae	*Parthenium bipinnatifidum*	—	LC	—
Oreja de elefante	Araceae	*Alocasia odora*	—	LC	—
Malva cimarrona	Malvaceae	*Anoda cristata*	—	LC	—
Cola de zorra	Poaceae	*Setaria parviflora*	—	LC	—
Pata de gallo	Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	—	LC	—
Verdolaga de burro	Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum*	—	LC	—
Cerraja	Asteraceae	*Sonchus oleraceus*	—	LC	—
Trébol / agritos	Oxalidaceae	*Oxalis magnifica*	—	LC	—
Hierba de San Nicolás	Acanthaceae	*Justicia californica*	—	LC	—
Estevia silvestre	Asteraceae	*Stevia rotundifolia*	—	LC	—
Abrojo	Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides*	—	LC	—
Hierba de pollo	Commelinaceae	*Commelina diffusa*	—	LC	—
Zacate Rhodes	Poaceae	*Chloris gayana*	—	LC	—
Cola de zorra	Poaceae	*Setaria adhaerens*	—	LC	—
Golondrina	Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*	—	LC	—
Tomatillo / tomate verde	Solanaceae	*Physalis philadelphica*	—	LC	—
Verdolaga	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	—	LC	—
Quelite / bledo	Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	—	LC	—
Zacate cola de zorra	Poaceae	*Chloris virgata*	—	LC	—
Lechosa	Euphorbiaceae	*Euphorbia cymbifera*	—	LC	—
Vinca / teresita	Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	—	LC	—
Llantén	Plantaginaceae	*Plantago major*	—	LC	—
Zacate buffel	Poaceae	*Pennisetum ciliare*	—	LC	—
Cadillo / zacate espinoso	Poaceae	*Cenchrus echinatus*	—	LC	—
Pata de gallo	Poaceae	*Eleusine indica*	—	LC	—

Flor de San Nicolás	Asteraceae	*Zinnia peruviana*	—	LC	—
Malva espinosa	Malvaceae	*Sida spinosa*	—	LC	—
Girasol	Asteraceae	*Helianthus annuus*	—	LC	—
Pápalo	Asteraceae	*Porophyllum ruderale*	—	LC	—
Coralillo / ojo de gallo	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	—	LC	—
Hierba de San Nicolás	Acanthaceae	*Tetramerium hairy (o T. nervosum)*	—	LC	—
Amaranto rastrero	Amaranthaceae	*Gomphrena celosioides*	—	LC	—
Escoba amarga / altamisa	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	—	LC	—
Volantín / mostacilla	Cleomaceae	*Cleome viscosa*	—	LC	—
Abrojo	Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides*	—	LC	—
Estrellita	Asteraceae	*Dyssodia decipiens*	—	LC	—
Pimpinela escarlata	Primulaceae	*Lysimachia arvensis*	—	LC	—
Hierba del golpe	Onagraceae	*Oenothera rosea*	—	LC	—
Lisianthus silvestre	Gentianaceae	*Eustoma russellianum*	—	LC	—
Chancapiedra	Phyllanthaceae	*Phyllanthus niruri*	—	LC	—
Toloache	Solanaceae	*Datura innoxia*	—	LC	—
Toloache	Solanaceae	*Datura discolor*	—	LC	—
Tabaco	Solanaceae	*Nicotiana tabacum*	—	LC	—
Justicia	Acanthaceae	*Justicia greggii*	—	LC	—
Limón de campo	Asteraceae	*Pectis haenkeana*	—	LC	—
Anamú / zorrillo	Petiveriaceae	*Petiveria alliacea*	—	LC	—
Agritos	Oxalidaceae	*Oxalis frutescens*	—	LC	—
Ruellia	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	—	LC	—
Zinia / flor de papel	Asteraceae	*Zinnia elegans*	—	LC	—
Malva	Malvaceae	*curly herissantia*	—	LC	—
Hierba de las heridas	Lamiaceae	*common selfheal*	—	LC	—
Zacate bahía	Poaceae	*Bahia grass*	—	LC	—

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de distribución y observaciones disponibles en iNaturalistMX y EncicloVida–CONABIO, consultados en agosto de 2026.

Sitios de consulta:

https://www.inaturalist.org

https://enciclovida.mx.

Para la consulta de registros de distribución se utilizó la plataforma iNaturalistMX, considerando observaciones georreferenciadas localizadas dentro de la Región Ecológica y, de manera complementaria, registros próximos a sus límites cuando correspondieron a ambientes similares. La consulta se realizó en agosto de 2026, registrándose para cada observación la especie, ubicación y demás información disponible que permitiera valorar su incorporación al listado potencial.

3.1.5.2 Especies potenciales de fauna

Para la fauna se integraron registros potenciales correspondientes a aves, mamíferos, anfibios, reptiles e ictiofauna, obtenidos a partir de literatura especializada, bases de datos y registros de observación disponibles para la Región Ecológica y su entorno.

Los registros disponibles en iNaturalistMX constituyeron una fuente relevante, ya que permiten identificar observaciones georreferenciadas realizadas en la zona por diferentes usuarios. Estos registros fueron utilizados como evidencia de distribución potencial, diferenciándolos de manera expresa de las especies registradas directamente durante los trabajos de campo del presente estudio.

La ictiofauna se analiza de manera particular debido a que se encuentra directamente asociada al Río Grande y, por lo tanto, presenta una mayor relación espacial con el Área del Proyecto.

Fuentes consultadas para fauna potencial.

Para la integración del listado de especies potenciales de fauna se consultaron las plataformas iNaturalistMX y EncicloVida–CONABIO, considerando los registros de distribución y observaciones disponibles para la Región Ecológica y, de manera complementaria, aquellos localizados en áreas próximas con condiciones ambientales similares. La consulta se realizó en agosto de 2026, considerando la especie, ubicación y demás información disponible para valorar su incorporación al listado. A continuación, en la tabla siguiente se presenta el listado de especies potenciales de fauna, mismo que puede consultarse también en el *Anexo E.2. Listado de especies potenciales de fauna*.

Tabla 25. Listado de especies potenciales de fauna para la Región Ecológica de estudio

Nombre común	Familia	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Mamíferos					
Cacomixtle	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	—	LC	—
Murciélago frutero grande	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	—	—	—
Conejo de Florida / conejo cola de algodón	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	—	—	—
Cabra doméstica	Bovidae	*Capra hircus*	—	—	—
Nutria neotropical	Mustelidae	*Lontra annectens*	A	NT	I
Murciélago frutero de Jamaica	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	—	—	—
Zorra gris	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	—	LC	—
Murciélago de cola peluda	Vespertilionidae	*Lasiurus frantzii*	—	—	—

Reptiles					
Camaleón cornudo	Phrynosomatidae	*Phrynosoma taurus*	A	LC	—
Lagartija de árbol	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	—	—	—
Lagartija de cola larga	Scincidae	*Scincella silvicola*	—	—	—
Dragoncito de Oaxaca	Anguidae	*Abronia oaxacae*	Pr	VU	I
Culebra chirrionera	Colubridae	*Pituophis lineaticollis lineaticollis*	A	LC	-
Huico / lagartija corredora	Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	—	—	—
Salamanquesa / gecko de dedos de hoja	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	Pr	NT	-
Lagartija espinosa	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	—	—	—
Huico / lagartija corredora	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	—	—	—
Tortuga casquito	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Pr	LC	-
Lagartija espinosa	Phrynosomatidae	*Sceloporus gadoviae*	—	—	—
Falsa coralillo	Colubridae	*Lampropeltis polyzona*	—	—	—
Iguana espinosa	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Pr	VU	II
Anfibios					
Sapo gigante / sapo de caña	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	—	—	—
Sapo de espuelas	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	—	—	—
Aves					
Correcaminos tropical	Cuculidae	*Geococcyx velox*	—	—	—
Garcita verde	Ardeidae	*Butorides virescens*	—	—	—
Cuitlacoche pico curvo	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	—	—	—
Zambullidor menor	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	—	—	—
Mulato oscuro	Trochilidae	*Phaeoptila sordida*	—	—	—
Halcón guaco	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	—	—	II
Paloma turca	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	—	—	—
Mosquito	Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	—	—	—
Guacamaya verde	Psittacidae	*Ara militaris*	P	VU	I
Alcaudón verdugo	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	—	—	—
Guajolote doméstico	Phasianidae	*Meleagris gallopavo domesticus*	—	—	—
Chachalaca	Cracidae	*Ortalis vetula*	—	—	—
Colorín azul	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	—	—	—
Golondrina tijereta	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	—	—	—
Chipe trepador	Parulidae	*Mniotilta varia*	—	—	—
Chipe corona negra	Parulidae	*Cardellina pusilla*	—	—	—
Colibrí garganta rubí	Trochilidae	*Archilochus colubris*	—	—	—
Vencejo de Vaux	Apodidae	*Chaetura vauxi*	—	—	—
Papamoscas negro	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	—	—	—
Playero alzacolita	Scolopacidae	*Actitis macularius*	—	—	—
Garza blanca	Ardeidae	*Ardea alba*	—	—	—
Garza azul	Ardeidae	*Egretta caerulea*	—	—	—
Chipe negrogris	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	—	—	—
Chipe arroyero	Parulidae	*Parkesia motacilla*	—	—	—

Perlita azulgris	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	—	—	—
Chipe amarillo	Parulidae	*Setophaga aestiva*	—	—	—
Bolsero de Baltimore	Icteridae	*Icterus galbula*	—	—	—
Carpintero del desierto	Picidae	*Melanerpes hypopolius*	—	—	—
Carpintero mexicano	Picidae	*Dryobates scalaris*	—	—	—
Colorín siete colores	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Pr	LC	-
Cernícalo americano	Falconidae	*Falco sparverius*	—	—	II
Peces					
Topote mexicano	Poeciliidae	*Poecilia sphenops*	—	LC	—
Guatopote manchado	Poeciliidae	*Pseudoxiphophorus bimaculatus*	—	LC	—
Mojarra norteña	Cichlidae	*Herichthys cyanoguttatus*	—	LC	—

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de distribución y observaciones disponibles en iNaturalistMX y EncicloVida–CONABIO, consultados en agosto de 2026.

Sitios de consulta:

https://www.inaturalist.org

https://enciclovida.mx.

3.1.6 Resumen y metodología de muestreos

Con la finalidad de sintetizar los trabajos de campo realizados para la caracterización de los componentes bióticos del proyecto, en la siguiente tabla se presentan los tipos y métodos de muestreo, número de sitios, horario, estacionalidad, fechas y esfuerzo de muestreo, así como el tipo de comunidad evaluada. La información se organiza de acuerdo con las unidades de análisis consideradas: Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE), integrando los registros correspondientes a flora, fauna terrestre e ictiofauna.

Tabla 26. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Componente	Tipos	Métodos	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo	Estacionalidad	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad perenne o estacional	Comunidad acuática o terrestre
Flora	Dirigido y estratificado por unidad de análisis.	Recorridos y transectos lineales.	3 transectos en AI. 3 transectos en RE. 1 recorrido integral en AP.	Diurno.	Temporada de lluvias.	04 y 05 de julio de 2026. AI: 3 transectos de 200 × 10 m (0.60 ha) RE: 3 transectos de 200 × 10 m (0.60 ha) AP: recorrido integral del polígono.	Mixta: vegetación de galería y comunidades de marcada estacionalidad: selva baja caducifolia y vegetación secundaria.	Terrestre
Fauna terrestre	Dirigido por grupo faunístico y unidad de análisis.	Transectos lineales para mamíferos y herpetofauna. Para aves, puntos de observación y conteo.	Mamíferos y herpetofauna: 3 transectos en AI. 3 transectos en RE. Aves: 4 estaciones en el AI. 4 estaciones en RE.	Principalmente diurno.	Temporada de lluvias.	04 y 05 de julio de 2026. Mamíferos y herpetofauna: 6 transectos de 200 × 5 m (1,200 m lineales; 6,000 m² en total). Aves: 8 estaciones de observación.	Asociada a ambientes riparios y a comunidades de selva baja caducifolia y vegetación secundaria, con variación estacional.	Terrestre.
Ictiofauna	Dirigido por estaciones de muestreo dentro del polígono de extracción.	Estaciones de muestreo en polígono de extracción.	1 estación aguas arriba del polígono de extracción. 1 estación en el centro del polígono de extracción. 1 estación aguas abajo del polígono de extracción.	Diurno.	Temporada de lluvias.	04 y 05 de julio de 2026. Muestreo en 3 estaciones mediante el empleo combinado de artes de pesca según las condiciones del cauce.	Perenne, correspondiente al cauce del Río Grande.	Acuática.

La tabla anterior presenta únicamente una síntesis de los trabajos de campo realizados. Para facilitar su interpretación, a continuación, se incorpora una breve descripción de cada uno de los criterios considerados en la tabla.

La descripción completa de estos aspectos, así como los criterios de selección de los sitios, coordenadas, materiales y equipo, procedimientos de registro, resultados, cálculos de diversidad y evidencia fotográfica, puede consultarse en los anexos correspondientes: Anexo D.1. Reporte de muestreos de flora; Anexo D.2. Reporte de muestreos de fauna terrestre; y Anexo D.3. Reporte de muestreos de ictiofauna.

3.1.6.1 Tipo de muestreo

Los trabajos de campo se desarrollaron mediante un muestreo dirigido, orientado a representar las condiciones ambientales presentes en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE). La selección de los sitios respondió a las características de cada componente biótico y a la distribución de los ambientes presentes, por lo que no se aplicó un diseño aleatorio. Para flora, los recorridos se distribuyeron en el cauce, vegetación de galería y sectores representativos de la vegetación presente en la RE; para fauna terrestre, los sitios se seleccionaron considerando ambientes adecuados para el registro de mamíferos, herpetofauna y aves; mientras que para ictiofauna las estaciones se definieron de acuerdo con su posición respecto del polígono de extracción.

3.1.6.2 Métodos de muestreo

Para la flora se realizaron recorridos y transectos lineales de reconocimiento florístico, complementados con la observación directa de las especies presentes y estimaciones de su presencia o cobertura relativa por estrato. En el AP, debido a sus dimensiones y a la escasa presencia de vegetación establecida, el reconocimiento comprendió la totalidad del polígono de extracción. La descripción detallada de la metodología empleada, los trabajos realizados y los resultados obtenidos se presenta en el Anexo D.1. Reporte de muestreos de flora.



Figura 24 Trabajos de registro de flora

Para la fauna terrestre, los métodos de muestreo variaron de acuerdo con el grupo faunístico. Los mamíferos y la herpetofauna se registraron mediante transectos lineales y métodos de búsqueda directa e indirecta, considerando observaciones de ejemplares, huellas, excretas y otros indicios de presencia. Para las aves se utilizaron puntos o estaciones de observación y conteo, procurando evitar registros repetidos de los mismos individuos. Para mayor información sobre los procedimientos de muestreo, el esfuerzo realizado, las especies registradas y el análisis de los resultados, se puede consultar el Anexo D.2. Reporte de muestreos de fauna terrestre.



Figura 25 Trabajos de registro de fauna terrestre

El muestreo de ictiofauna se realizó directamente en el cauce del Río Grande, mediante el empleo combinado de atarraya, red de cuchara y trampas para peces, seleccionando el arte de pesca de acuerdo con la profundidad, velocidad del agua y características particulares de cada sector muestreado. Los procedimientos de captura, el esfuerzo de muestreo, la composición de especies registradas y el análisis de los resultados se describen con mayor detalle en el Anexo D.3. Reporte de muestreos de ictiofauna.



Figura 26 Trabajos de registro de ictiofauna

3.1.6.3 Número y distribución de los sitios de muestreo

Para flora se consideraron siete unidades de registro: un recorrido integral dentro del AP, tres transectos en el AI y tres transectos en la RE. Los sitios fueron distribuidos buscando representar las condiciones dominantes de cada unidad de análisis, incluyendo el lecho del Río Grande, las márgenes con vegetación de galería y sectores con selva baja caducifolia y vegetación secundaria.

Para fauna terrestre se establecieron seis transectos, tres en el AI y tres en la RE, utilizados como referencia espacial para el registro de mamíferos y herpetofauna. Para aves se utilizaron ocho estaciones de observación, cuatro en el AI y cuatro en la RE. Los transectos empleados para mamíferos y herpetofauna corresponden a los mismos recorridos, por lo que no representan superficies independientes de muestreo.

Para ictiofauna se trabajó en tres estaciones de muestreo, ubicadas aguas arriba del polígono de extracción, dentro del Área del Proyecto y aguas abajo, permitiendo reconocer las condiciones del cauce en relación con la ubicación del proyecto.

3.1.6.4 Horario de muestreo

Los trabajos de flora se efectuaron durante el periodo diurno, condición adecuada para el reconocimiento visual de especies, estratos y características generales de la vegetación. La fauna terrestre también fue registrada principalmente en horario diurno, mediante recorridos y estaciones de observación adaptados a las características de cada grupo.

El muestreo ictiológico se desarrolló igualmente durante jornadas diurnas, lo que permitió aplicar de manera segura las diferentes artes de pesca, realizar el manejo temporal de los ejemplares, obtener los registros y posteriormente liberar los organismos capturados.

3.1.6.5 Estacionalidad

Los trabajos de flora y fauna terrestre se realizaron durante la temporada de lluvias, los días 04 y 05 de julio de 2026. Esta condición debe considerarse en la interpretación de los resultados, debido a que la disponibilidad de agua, el desarrollo de la vegetación y la actividad de determinados grupos faunísticos pueden presentar variaciones estacionales. Los reportes representan, por tanto, las condiciones observadas durante dichas jornadas.

El muestreo de ictiofauna se realizó posteriormente, los días 04 y 05 de julio de 2026, también durante la temporada de lluvias, por lo que sus resultados reflejan las condiciones hidrológicas y de disponibilidad de hábitat presentes en ese periodo.

3.1.6.6 Fecha de realización y esfuerzo de muestreo

El muestreo de flora comprendió tres transectos de 200 m de longitud por 10 m de ancho en el AI y otros tres con las mismas dimensiones en la RE, lo que representa una superficie de observación equivalente entre ambas unidades. En el AP el reconocimiento comprendió la totalidad de la superficie del polígono de extracción.

Para mamíferos y herpetofauna se emplearon seis transectos de 200 m × 5 m, equivalentes a una longitud acumulada de 1,200 m y una superficie de búsqueda aproximada de 6,000 m². En el caso de las aves, el esfuerzo estuvo distribuido entre ocho estaciones de observación, cuatro por cada unidad de análisis.

Para ictiofauna, el esfuerzo se distribuyó entre las tres estaciones señaladas, mediante el uso combinado de las artes de pesca seleccionadas según las características físicas del cauce, sin que los resultados se interpreten como una estimación de densidad para la totalidad del río.

3.1.6.7 Comunidad perenne o estacional

Los sitios evaluados integran comunidades con diferente grado de permanencia y estacionalidad. En el AI destaca la vegetación de galería, asociada directamente con la disponibilidad de humedad en las márgenes del Río Grande, junto con áreas agrícolas y sectores abiertos. En la RE se presentan principalmente comunidades de vegetación secundaria selva baja caducifolia, cuya estructura y cobertura muestran una marcada respuesta estacional vinculada con el régimen de lluvias.

La fauna terrestre registrada se encuentra asociada a estos ambientes, por lo que su presencia y detectabilidad también pueden variar a lo largo del año. En contraste, la ictiofauna corresponde a una comunidad acuática asociada al cauce perenne del Río Grande, aunque las condiciones físicas del hábitat, como profundidad, velocidad y disponibilidad de refugios, presentan variaciones relacionadas con la temporada hidrológica.

3.1.6.8 Comunidad acuática o terrestre

La flora y la fauna evaluadas mediante recorridos y transectos corresponden principalmente a comunidades terrestres y riparias, asociadas al cauce y a los ambientes presentes en sus márgenes y en la Región Ecológica. Para el AP, la caracterización florística se concentró en verificar la presencia de vegetación sobre las superficies aluviales del cauce.

La ictiofauna constituye el componente estrictamente acuático del estudio y fue evaluada mediante una metodología independiente debido a las características particulares del cauce y

de los organismos registrados. Esta separación metodológica permite evitar la integración de resultados obtenidos mediante técnicas y unidades de muestreo diferentes.

3.1.7 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con base en los resultados de los trabajos de campo, se identificaron las especies de flora y fauna incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o reconocidas como endémicas. La tabla indica su categoría, número de individuos o tipo de registro y la unidad de análisis donde fueron observadas.

Tabla 27. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
						AP	AI	RE
Flora	Cuachalalate	*Amphipterygium adstringens*	A	No	1	—	—	✓
Fauna	Yaguarundí / Onza	*Herpailurus yagouaroundi*	A	No	1	—	✓	—
	Iguana mexicana de cola espinosa	*Ctenosaura pectinata*	A	No	5	—	—	✓
	Iguana verde	*Iguana iguana*	Pr	No	2	—	—	✓
	Salamanquesa del Valle de Tehuacán-Cuicatlán	*Phyllodactylus ngiwa*	No enlistada	Sí	2	—	—	✓
	Aguililla de Harris	*Parabuteo unicinctus*	Pr	No	1	—	✓	—
	Tecolote bajeño	*Glaucidium brasilianum*	Pr	No	1	—	✓	—
	Aguililla gris	*Buteo plagiatus*	Pr	No	1	—	✓	—
	Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	Pr	No	2	—	—	✓

3.1.8 Índices de diversidad biológica

Con base en los resultados de los muestreos de flora, fauna terrestre e ictiofauna, se presenta una síntesis de los principales índices de diversidad biológica obtenidos. Para flora, las estimaciones se realizaron de manera independiente por estrato o forma biológica; para fauna terrestre, por grupo faunístico (mamíferos, herpetofauna y aves); y para ictiofauna, a partir del conjunto de registros obtenidos en las tres estaciones de muestreo ubicadas aguas arriba, dentro del Área del Proyecto y aguas abajo del polígono de extracción. Las fórmulas, criterios, consideraciones, procedimientos de cálculo y resultados detallados empleados para la estimación de estos índices pueden consultarse en el *Anexo D.1. Reporte de muestreos de flora; Anexo D.2. Reporte de muestreos de fauna terrestre; y Anexo D.3. Reporte de muestreos de ictiofauna.*

Tabla 28. Índices de diversidad biológica

Componente	Nombre de Índice	Estrato / grupo faunístico	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
			AP	AI	RE	
Flora	**Riqueza específica (S)**	**Arbóreo**	—	4	7	La riqueza por estrato confirma la limitada representación florística del AP, donde únicamente se registró el componente herbáceo. El AI presentó tres estratos y la RE incorporó además un componente importante de cactáceas.
		Arbustivo	—	4	—	
		Herbáceo	1	7	5	
		Cactáceas	—	—	7	
	Índice de Shannon-Wiener (H')	**Arbóreo**	—	1.2799	1.6303	El AP presentó H' = 0 en el estrato herbáceo por estar representado por una sola especie. Los valores más altos se registraron en las cactáceas de la RE y en el estrato herbáceo del AI.
		Arbustivo	—	1.3863	—	
		Herbáceo	0	1.7087	1.0481	
		Cactáceas	—	—	1.8807	
	Diversidad de Simpson (1 - D)	**Arbóreo**	—	0.7	0.7592	Simpson confirma la menor diversidad del AP y una mayor heterogeneidad en los estratos del AI y la RE. El mayor valor correspondió al componente de cactáceas de la RE.
		Arbustivo	—	0.75	—	
		Herbáceo	0	0.7842	0.5706	

		Cactáceas	—	—	0.8384	
	Equidad de Pielou (J')	**Arbóreo**	—	0.9232	0.8378	Los valores muestran una distribución relativamente uniforme en la mayoría de los estratos. El estrato arbustivo del AI alcanzó J' = 1.0000, mientras que en el AP el índice no es aplicable por existir una sola especie.
		Arbustivo	—	1	—	
		Herbáceo	No aplica	0.8781	0.6512	
		Cactáceas	—	—	0.9665	
Fauna terrestre	**Riqueza específica (S)**	**Mamíferos**	—	3	s/r	El AI presentó mayor riqueza de aves y fue la única unidad con registros de mamíferos; la RE presentó mayor riqueza de herpetofauna.
		Herpetofauna	—	3	5	
		Aves	—	47	2	
	Índice de Shannon-Wiener (H')	**Mamíferos**	—	1.0114	s/r	La avifauna del AI presentó el mayor valor de Shannon. En herpetofauna, la RE mostró mayor diversidad que el AI. Para mamíferos no se calculó el índice en la RE por ausencia de registros.
		Herpetofauna	—	0.9743	1.4701	
		Aves	—	3.4978	0.6931	
	Diversidad de Simpson (1 - D)	**Mamíferos**	—	0.6111	s/r	Simpson confirma una mayor diversidad de aves en el AI y una mayor diversidad de herpetofauna en la RE. No procede la comparación de mamíferos por ausencia de registros en la RE.
		Herpetofauna	—	0.5938	0.7449	
		Aves	—	0.9608	0.5	
	Equidad de Pielou (J')	**Mamíferos**	—	0.9206	s/r	Los valores muestran distribuciones relativamente uniformes. El valor J' = 1.0000 en aves de la RE refleja abundancias iguales entre los dos taxones registrados, no una mayor riqueza.
		Herpetofauna	—	0.8869	0.9134	
		Aves	—	0.9085	1	
Ictiofauna	**Riqueza específica (S)**	**Ictiofauna**	**8**	—	—	Se registraron 8 especies en el conjunto de las tres estaciones de muestreo.
	Índice de Shannon-Wiener (H')	**Ictiofauna**	**2.0377**	—	—	El valor de Shannon refleja una distribución relativamente equilibrada entre las especies registradas.
	Diversidad de Simpson (1 - D)	**Ictiofauna**	**0.8651**	—	—	El valor de Simpson indica una diversidad alta en el conjunto de organismos registrados.
	Equidad de Pielou (J')	**Ictiofauna**	**0.9799**	—	—	La equidad fue alta, evidenciando una distribución poco concentrada entre las especies registradas.

3.2 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON LOS CUALES INTERACTÚA EL PROYECTO

En este apartado se analizan las condiciones actuales de los principales componentes bióticos y abióticos que integran la Región Ecológica (RE), considerando su distribución espacial, características y relación con el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI). La caracterización se sustenta en información cartográfica y documental, complementada con los resultados de los trabajos de campo realizados para el proyecto, con la finalidad de contar con una referencia ambiental representativa para la posterior identificación y evaluación de impactos.

3.2.1 Aspectos bióticos

Los aspectos bióticos comprenden la caracterización de la flora y fauna presentes en la Región Ecológica, considerando tanto la información disponible sobre su distribución potencial como los registros obtenidos directamente durante los trabajos de campo. El análisis permite reconocer las diferencias existentes entre el AP, AI y los ambientes representativos de la RE, así como identificar los componentes con mayor relación espacial y funcional con las actividades del proyecto.

3.2.1.1 Vegetación

Para la caracterización de la vegetación de la Región Ecológica se consideró el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, escala 1:250,000 del INEGI (2018), en el cual se identifican principalmente agricultura de riego anual y permanente, selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y asentamientos humanos.

La cartografía oficial representa de manera general los principales usos del suelo y tipos de vegetación, por lo que esta información fue complementada mediante recorridos y muestreos de vegetación realizados en la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto. Los métodos empleados, sitios de muestreo, registros obtenidos y resultados se presentan de manera detallada en el *Anexo D.1: Reporte de muestreos de flora.*

El Área del Proyecto se localiza directamente sobre el lecho del Río Grande, en una superficie sometida de manera recurrente a procesos de erosión, transporte y depósito de sedimentos. Estas condiciones limitan el establecimiento de vegetación permanente. Durante los trabajos

de campo únicamente se registró tule (*Typha domingensis*) dentro del AP, con presencia puntual y escasa, condición que se puede explicar por la dinámica natural del cauce.



Figura 27 Aspecto del cauce del río en una sección aguas arriba del polígono de extracción

La vegetación de galería se localiza fuera del polígono de extracción, por lo que no se contempla su afectación. Las posibles interacciones con esta comunidad se relacionan principalmente con la proximidad de las actividades y el tránsito de maquinaria, por lo que las medidas preventivas deberán orientarse a mantener delimitada la superficie de trabajo y evitar afectaciones a las márgenes.



Figura 28 Vegetación dispersa y aislada de galería del lado de la margen derecha del río Grande

Por su parte, la selva baja caducifolia y la vegetación secundaria se distribuyen en sectores más alejados del proyecto y fuera de su Área de Influencia. En estas comunidades se registraron especies de mayor relevancia ecológica, incluyendo especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido a su localización respecto del cauce y a que las actividades se desarrollarán exclusivamente dentro del AP y accesos existentes, no se prevé afectación directa sobre estas comunidades ni sobre las especies en categoría de riesgo registradas en ellas.



Figura 29 Vegetación de selva baja caducifolia dentro de la RE.



Figura 30 Vegetación secundaria de selva baja caducifolia recorrido dentro de la RE.

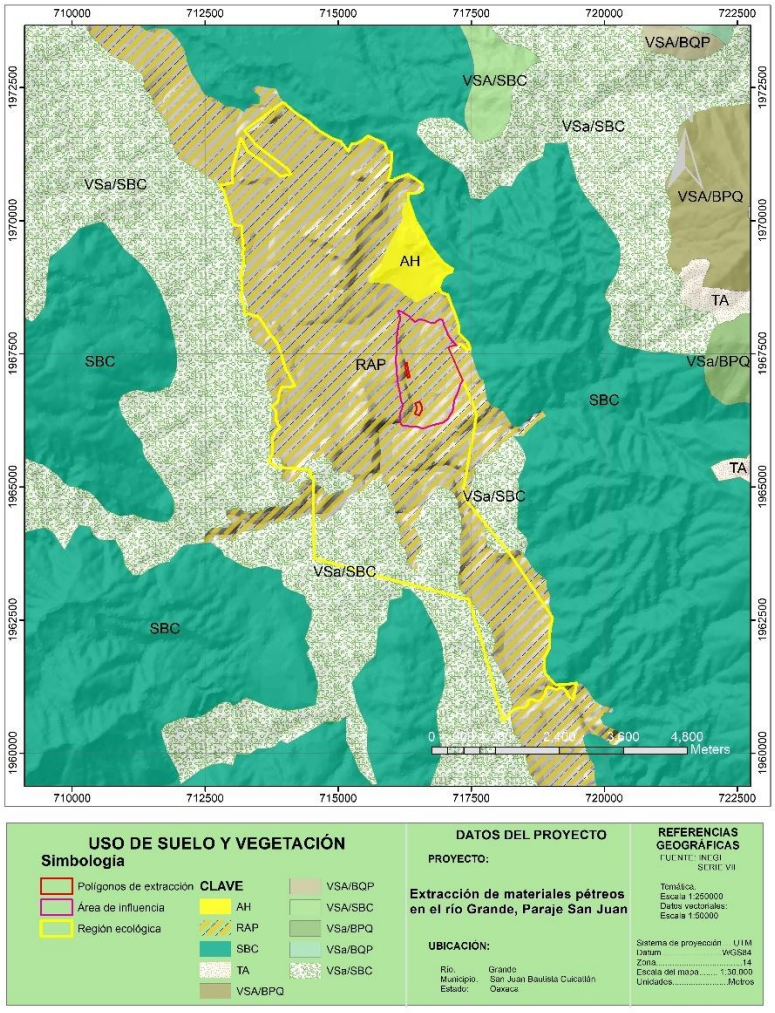


Figura 31 Carta de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI) del sistema Ambiental del Proyecto

Con base en la información obtenida durante los muestreos de vegetación, cuya metodología y análisis detallado pueden consultarse en el *Anexo D.1. Reporte de muestreos de flora*, en la siguiente tabla se presenta la composición florística registrada en el Área del Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica.

Tabla 29. Composición florística registrada por estrato o forma biológica y unidad de análisis

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	AP	AI	RE
Arbóreo						
Cupressaceae	*Taxodium mucronatum*	Sabino	No enlistada	—	Sí	—
Bignoniaceae	*Astianthus viminalis*	Palo de agua	No enlistada	—	Sí	—
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Capulín / Cuaulote	No enlistada	—	Sí	Sí
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanastle	No enlistada	—	Sí	—
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	No enlistada	—	—	Sí
Moraceae	*Morus celtidifolia*	Amacapulín	No enlistada	—	—	Sí
Fabaceae	*Parkinsonia praecox*	Mantecoso	No enlistada	—	—	Sí
Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediendo	No enlistada	—	—	Sí
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	A	—	—	Sí
Burseraceae	Bursera palmeri	Palo de cuchara	No enlistada	—	—	Sí
Arbustivoi						
Hydrophyllaceae	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	No enlistada	—	Sí	—
Solanaceae	*Solanum chrysotrichum*	Arbusto gigante del diablo	No enlistada	—	Sí	—
Verbenaceae	*Lantana horrida*	Cinco negritos	No enlistada	—	Sí	—
Polygonaceae	*Podopterus mexicanus*	Rompe capa	No enlistada	—	Sí	—
Herbáceo						
Fabaceae	*Crotalaria incana*	Cascabelito	No enlistada	—	—	Sí
Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	San Miguelito	No enlistada	—	—	Sí
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo de agua	No enlistada	—	Sí	—
Poaceae	*Paspalum conjugatum*	Zacate amargo	No enlistada	—	Sí	—
Poaceae	*Digitaria sanguinalis*	Pata de gallo	No enlistada	—	Sí	—
Cyperaceae	*Cyperus ochraceus*	Navajuela	No enlistada	—	Sí	—
Typhaceae	*Typha domingensis*	Tule	No enlistada	Sí	—	—

Poaceae	*Rottboellia cochinchinensis*	Zacate de agua	No enlistada	—	Sí	—
Asteraceae	*Bidens alba*	Aceitilla blanca	No enlistada	—	Sí	—
Verbenaceae	*Phyla nodiflora*	Bella alfombra	No enlistada	—	—	Sí
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Gallito	No enlistada	—	—	Sí
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Tripa de pollo	No enlistada	—	—	Sí
Amaranthaceae	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrón	No enlistada	—	Sí	—
Cactácea						
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de culebra	No enlistada	—	—	Sí
Cactaceae	*Opuntia pubescens*	Chile de perro	No enlistada	—	—	Sí
Cactaceae	*Ferocactus recurvus*	Bisnaga de barril	No enlistada	—	—	Sí
Cactaceae	*Stenocereus pruinosus*	Pitallo	No enlistada	—	—	Sí
Cactaceae	*Pilosocereus chrysacanthus*	Barba de viejo	No enlistada	—	—	Sí
Cactaceae	*Pachycereus weberi*	Candelabro	No enlistada	—	—	Sí
Cactaceae	*Mammillaria carnea*	Bisnaga color carne	No enlistada	—	—	Sí

3.2.1.2 Fauna terrestre

La caracterización de la fauna terrestre se realizó mediante muestreos de campo en el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE), debido a que el Área del Proyecto corresponde directamente al cauce del Río Grande y presenta condiciones predominantemente acuáticas. Por esta razón, los registros de aves, mamíferos, anfibios y reptiles se concentraron en ambientes terrestres y riparios próximos, mientras que la fauna asociada directamente al cauce fue evaluada mediante el estudio específico de ictiofauna.

Los muestreos permitieron identificar una mayor riqueza y abundancia de fauna terrestre dentro del AI, particularmente en la vegetación de galería, márgenes del río y zonas próximas a los caminos de acceso. En la RE, los registros se concentraron principalmente en sectores con selva baja caducifolia y vegetación secundaria, ubicados a mayor distancia de las áreas de operación.



Figura 32 Trabajos de campo para el registro de fauna en el Área de Influencia.



Figura 33 Trabajos de campo para el registro de fauna en la Región Ecológica

Dentro del AI se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), en categoría Amenazada (A), así como la aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), el tecolote bajeño (*Glaucidium brasilianum*) y la aguililla gris (Buteo *plagiatus*), sujetas a protección especial (Pr). En la RE se registró además la especie endémica *Phyllodactylus ngiwa*, asociada a ambientes localizados fuera del Área de Influencia.

Las principales interacciones potenciales con la fauna terrestre se relacionan con el tránsito de vehículos y maquinaria, presencia de personal y generación temporal de ruido, principalmente dentro del Área de Influencia. Conforme aumenta la distancia respecto del Área del Proyecto, disminuye la relación directa con las actividades previstas.

Con base en los resultados obtenidos, en la siguiente tabla se presenta la composición de fauna registrada en el Área de Influencia y la Región Ecológica. La metodología, esfuerzo de muestreo, sitios evaluados, registros y resultados completos se presentan en el *Anexo D.2: Reporte de muestreos de fauna terrestre.*

Tabla 30. Composición faunística registrada por grupo y unidad de análisis

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Unidad
MAMÍFEROS				
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí / Onza	A	AI
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	—	AI
Leporidae	*Sylvilagus sp.*	Conejo cola blanca	—	AI
HERPETOFAUNA				
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	—	AI
Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	—	AI
Ranidae	*Lithobates spectabilis*	Rana manchada	—	AI
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A	RE
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	—	RE
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	RE
Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	—	RE
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus ngiwa*	Salamanquesa del Valle de Tehuacán-Cuicatlán	—	RE
AVES				
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	—	AI
Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra canela	—	AI
Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Colibrí orejas blancas	—	AI
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Pr	AI
Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	—	AI
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	—	AI
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	—	AI
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	—	AI

Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	—	Al
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	—	Al
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	—	Al
Euphoniidae	*Euphonia affinis*	Eufonia matorralera	—	Al
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	Pr	Al
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	—	Al
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Bolsero espalda rayada	—	Al
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe de pecho castaño	—	Al
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	—	Al
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	—	Al
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo bronceado	—	Al
Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	—	Al
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona café	—	Al
Tyrannidae	*Myiarchus sp.*	Mosquero del género Myiarchus / Mosquero de cresta rojiza	—	Al
Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas vientre amarillo	—	Al
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	—	Al
Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	—	Al
Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	—	Al
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla de Harris	Pr	Al
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	—	Al
Passerellidae	*Peucaea mystacalis*	Zacatonero embridado	—	Al
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Matraca feliz	—	Al
Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Matraca manchada	—	Al
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	—	Al
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	—	Al
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	—	Al
Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Morelet	—	Al
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verde-violeta	—	Al
Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara de alas amarillas	—	Al
Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgris	—	Al
Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero cariamarillo	—	Al
Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira enmascarada	—	Al
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	—	Al
Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera americano	—	Al
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Primavera de dorso rufo	—	Al
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	—	Al
Vireonidae	*Vireo hypochryseus*	Vireo dorado	—	Al
Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero azulnegro	—	Al
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	—	Al
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Pr	RE
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	—	RE

3.2.1.3 Fauna acuática

La fauna acuática constituye el componente faunístico con mayor relación directa con el proyecto, debido a que la extracción de arena y grava se realizará sobre el cauce del Río Grande. A diferencia de la fauna terrestre, cuya interacción se concentra principalmente en las márgenes y caminos de acceso, los organismos acuáticos utilizan directamente el ambiente donde se desarrollarán las actividades de aprovechamiento, por lo que pueden presentarse perturbaciones temporales asociadas al movimiento del material aluvial, presencia de maquinaria y modificación puntual del sustrato.

Para caracterizar este componente se realizó un muestreo específico de ictiofauna los días 04 y 05 de julio de 2026, considerando tres sitios: centro del polígono de extracción, aguas arriba, y aguas abajo, con la finalidad de conocer la composición y distribución de los peces presentes en el tramo del Río Grande relacionado con el proyecto. Los organismos capturados fueron identificados y registrados, y posteriormente reintegrados al medio.

Con base en los muestreos realizados, se identificó una comunidad de peces asociada a las condiciones actuales del cauce del Río Grande. Entre las especies registradas no se identificaron organismos incluidos en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010; asimismo, parte de la composición corresponde a especies introducidas o exóticas, lo que evidencia una condición previa de modificación de la comunidad acuática asociada a la influencia histórica de actividades humanas. A continuación se presenta la composición de la ictiofauna registrada durante los muestreos; la metodología, esfuerzo de muestreo, resultados y análisis detallado pueden consultarse en el Anexo *D.3. Reporte de muestreos de ictiofauna.*

Debido a que el Área del Proyecto coincide espacialmente con el hábitat utilizado por la ictiofauna, este componente presenta una mayor interacción potencial durante las actividades de extracción. La intervención se limitará al tramo previsto del cauce y tendrá carácter temporal, por lo que las posibles modificaciones se concentrarán principalmente en las condiciones locales del sustrato y en el desplazamiento temporal de los organismos hacia sectores contiguos del río. En este sentido, la fauna acuática constituye un componente de especial relevancia para la evaluación de los impactos ambientales asociados al proyecto.

Tabla 31. Composición de ictiofauna registrada en el área del proyecto, aguas arriba y abajo

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Condición
Poeciliidae	*Poecilia sphenops*	Topote mexicano	—	Nativa
Characidae	*Astyanax finitimus*	Doradilla	—	Nativa
Poeciliidae	*Poeciliopsis gracilis*	Guatopote jarocho	—	Nativa
Poeciliidae	*Poeciliopsis fasciata*	Guatopote de San Jerónimo	—	Nativa
Poeciliidae	*Pseudoxiphophorus bimaculatus*	Guatopote manchado	—	Nativa
Cichlidae	*Herichthys cyanoguttatus*	Mojarra norteña	—	Nativa
Cichlidae	*Vieja fenestrata*	Mojarra de la lana	—	Nativa
Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Tilapia del Nilo	—	Introducida / exótica

La ictiofauna registrada estuvo integrada por ocho especies distribuidas en tres familias. Poeciliidae presentó la mayor riqueza específica, seguida de Cichlidae y Characidae. La distribución de los 17 ejemplares fue relativamente homogénea, condición que se refleja en la elevada equidad obtenida y en la baja dominancia de Simpson.

Los registros de *Poecilia sphenops* y *Astyanax finitimus* fueron los más numerosos, con tres ejemplares cada uno; sin embargo, su contribución individual al total fue limitada, por lo que ninguna especie concentró una proporción dominante del conjunto. La presencia de siete especies señaladas como nativas en la base confirma que el tramo evaluado mantiene un componente ictiofaunístico propio del sistema fluvial, acompañado por un registro de *Oreochromis niloticus* identificado como introducido o exótico.

Los índices obtenidos para el conjunto de la campaña fueron H' = 2.0377, D = 0.1349, 1 - D = 0.8651 y J' = 0.9799. En conjunto, estos valores muestran una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies registradas y una baja concentración de la abundancia en un solo taxón.

La caracterización confirma la presencia de ictiofauna en el cauce directamente asociado al proyecto. Por ello, la ejecución de las actividades deberá mantener las medidas preventivas orientadas a conservar la continuidad del flujo, evitar el deterioro de la calidad del agua y reducir la afectación directa sobre los organismos acuáticos durante la extracción.

3.2.2 Aspectos abióticos

3.2.2.1 Clima

Las clasificaciones climáticas permiten agrupar las principales condiciones atmosféricas de una región y facilitan la comprensión de su relación con la distribución de los seres vivos y con la disponibilidad de los recursos naturales. Entre los elementos más utilizados para su definición se encuentran la temperatura y la precipitación, cuyo comportamiento a lo largo del año permite diferenciar las condiciones climáticas entre regiones.

En México se emplea ampliamente el sistema de Köppen modificado por García, adaptación realizada por Enriqueta García a partir de 1964 para representar de manera más adecuada las condiciones climáticas del país. Esta clasificación ha sido utilizada como referencia en cartografía publicada por instituciones como el INEGI y la CONABIO.

El estado de Oaxaca presenta una elevada diversidad climática asociada principalmente a sus variaciones de altitud y topografía, las cuales generan diferencias importantes en temperatura y precipitación tanto a escala regional como estacional (Serrano et al., 2005).

De acuerdo con la Carta Temática de Climas, escala 1:250,000, del INEGI, dentro de la Región Ecológica predomina el clima BSo(h')w, correspondiente a un clima árido cálido, con temperatura media anual superior a 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Presenta lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 % del total anual.

La distribución espacial de estas unidades climáticas dentro de la Región Ecológica se presenta en la siguiente figura.

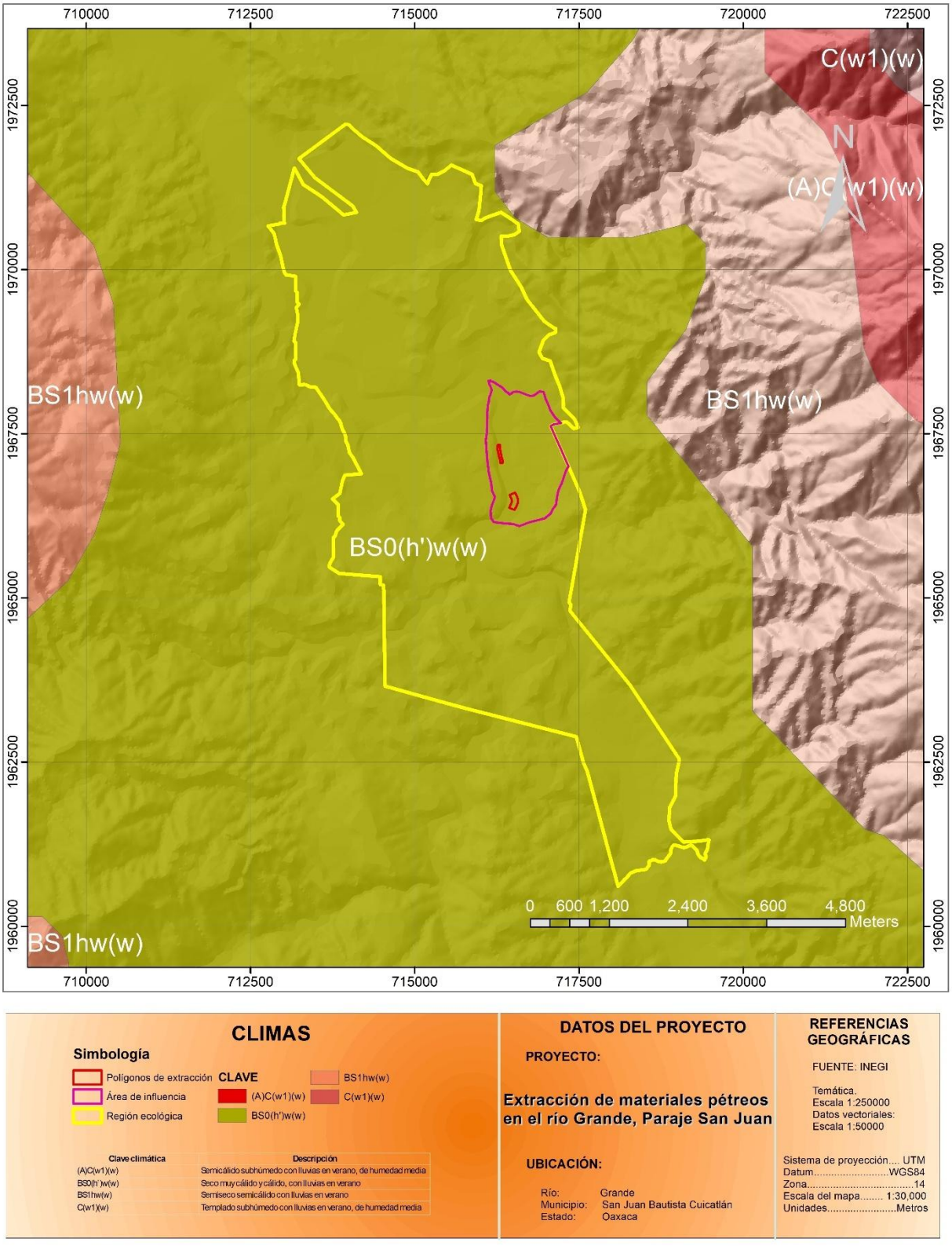


Figura 34 Carta de Climas de la región ecológica del proyecto

Precipitación y temperatura

La precipitación constituye uno de los principales componentes del ciclo hidrológico y desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas, debido a su influencia sobre la disponibilidad de agua, el desarrollo de la vegetación y las condiciones de hábitat para la fauna. Su comportamiento presenta variaciones temporales y espaciales, por lo que su análisis permite caracterizar las condiciones ambientales de una región y reconocer los periodos de mayor o menor disponibilidad hídrica (Marcos, 2001; Serrano et al., 2007).

La información climatológica registrada en estaciones meteorológicas corresponde a observaciones puntuales. Debido a que estas estaciones no cubren de manera continua todo el territorio, la caracterización regional suele complementarse mediante métodos de interpolación espacial que permiten representar la distribución de variables como temperatura y precipitación en áreas donde no existen registros directos (Serrano et al., 2007).

El Área de Influencia se ubica dentro de la unidad climática BSo(h')w, predominante en la Región Ecológica. Para caracterizar sus condiciones de precipitación y temperatura se utilizaron los registros de la estación climatológica 20025 San Juan Bautista Cuicatlán, por su cercanía y representatividad.

Tabla 32. Normales climatológicas de la estación 20025 San Juan Bautista Cuicatlán Servicio Meteorológico Nacional.

ELEMENTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO (°C)	29.0	30.1	32.9	35.7	36.3	34.4	32.8	33.2	32.4	31.2	29.9	28.8	32.2
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)	21.4	22.5	25.0	27.5	28.3	27.2	25.9	26.1	25.7	24.4	22.7	21.5	24.8
TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO (°C)	13.8	14.9	17.0	19.3	20.4	20.0	19.2	19.1	18.9	17.6	15.6	14.3	17.3
PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL PROMEDIO (mm)	2.4	2.9	4.8	8.8	27.0	88.3	88.1	84.1	91.1	29.0	5.5	4.2	381.0

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Estadística mensual, Estación 20025. https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/oax/mes20025.txt

Por otro lado, el promedio diario de precipitación y temperatura reportada por la estación climatológica 20025 San Juan Bautista Cuicatlán se presenta mediante el siguiente gráfico.

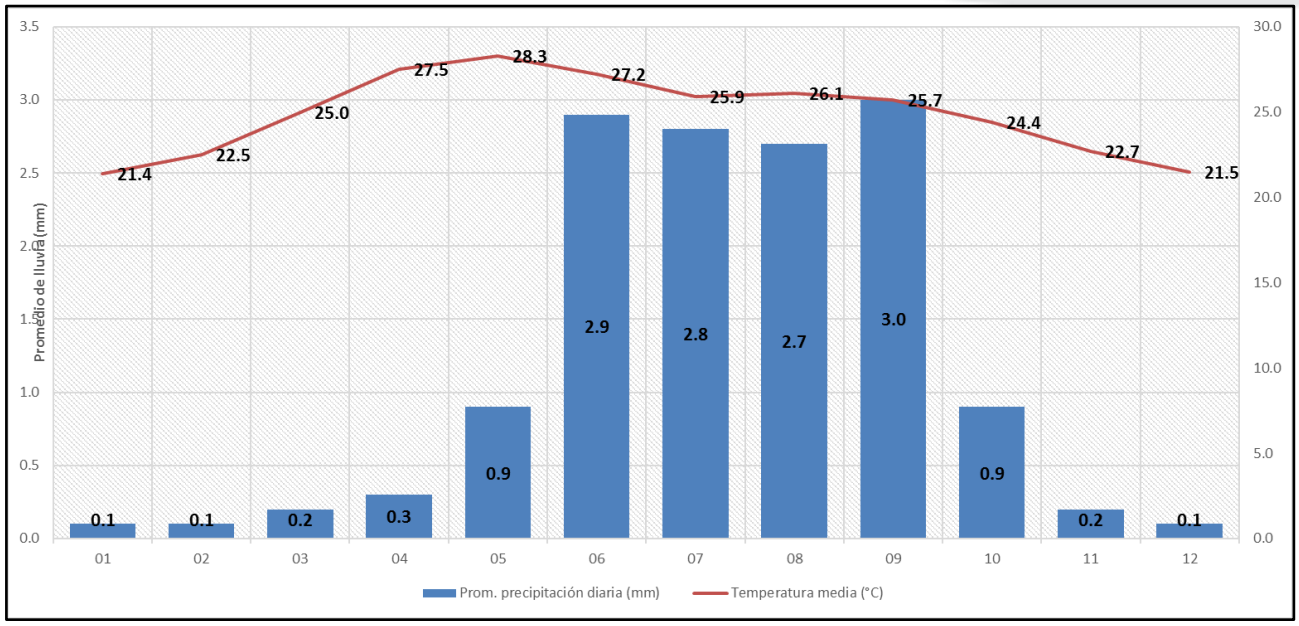


Figura 35 promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Estadística mensual, Estación 20025. https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/oax/mes20025.txt

En la gráfica anterior se observa que la temperatura media mensual presenta sus valores más altos entre abril y junio, alcanzando el máximo en mayo con 28.3 °C, mientras que los valores más bajos se registran en diciembre y enero, con 21.5 y 21.4 °C, respectivamente. En términos generales, la temperatura media anual es de aproximadamente 24.8 °C, observándose un incremento progresivo durante los primeros meses del año y una disminución gradual hacia el periodo invernal.

La precipitación presenta un comportamiento claramente estacional. El periodo de mayor precipitación se concentra entre junio y septiembre, con valores de precipitación diaria promedio entre 2.7 y 3.0 mm, alcanzando su máximo en septiembre. A partir de octubre se observa una disminución importante de las lluvias, mientras que los valores más bajos se presentan principalmente entre noviembre y abril, con registros de 0.1 a 0.3 mm/día. Mayo constituye un periodo de transición hacia la temporada lluviosa, con un promedio de 0.9 mm/día.

Peligros hidrometeorológicos

Los peligros hidrometeorológicos corresponden a fenómenos asociados con la dinámica atmosférica e hidrológica que, dependiendo de su intensidad y de las condiciones del territorio, pueden generar afectaciones sobre la población, infraestructura, actividades

productivas y componentes ambientales. Para el área de estudio, su análisis resulta particularmente relevante debido a la presencia del Río Grande, cuya dinámica está directamente relacionada con el funcionamiento de los valles y superficies aluviales ubicados en sus márgenes.

Inundaciones

De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de inundación es: "aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce". En este caso, "nivel normal" se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Se entiende por inundación: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. (Atlas Nacional de Riesgos).

De acuerdo con el Mapa de Riesgos del municipio de San Juan Bautista, existen áreas susceptibles a inundación dentro del territorio municipal, particularmente en las zonas bajas asociadas a los cauces y superficies aluviales. Asimismo, el Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca (Coordinación Estatal de Protección Civil y Gestión de Riesgos, s. f.) reconoce a las inundaciones entre los principales peligros hidrometeorológicos de la entidad, cuya intensidad y extensión están relacionadas con las condiciones topográficas, hidrológicas y de ocupación del territorio.

De manera complementaria, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED y el Atlas Nacional de Riesgo por Inundación (CONAGUA, 2019), las zonas vinculadas con ríos, cuencas y planicies aluviales presentan una mayor susceptibilidad a este tipo de fenómenos. Para el área de influencia, la información técnica disponible señala una **vulnerabilidad alta frente a inundaciones** por la margen derecha y **vulnerabilidad media** hacia la margen izquierda como se puede ver en la siguiente imagen.

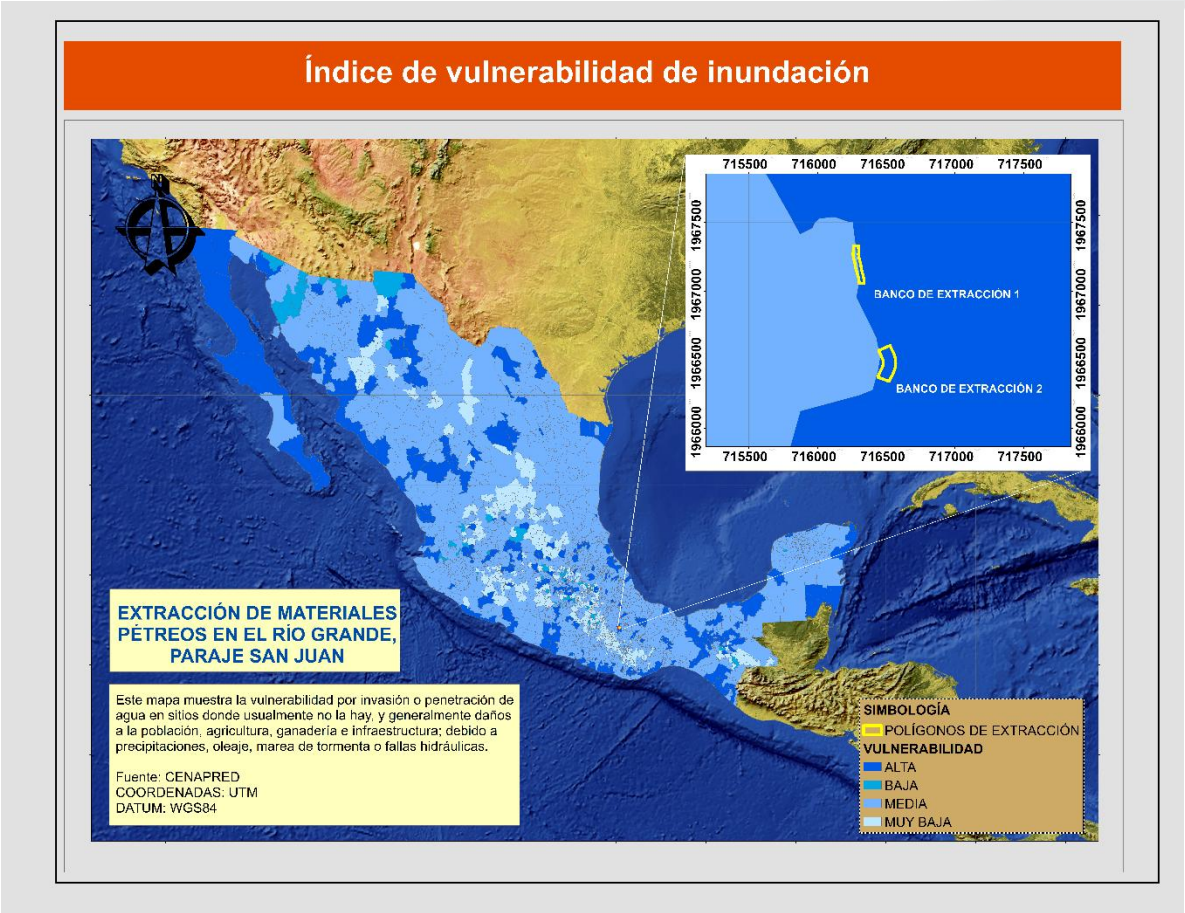


Figura 36 Riesgo de inundaciones del sistema ambiental catalogado como de riesgo alto

En el área de influencia del proyecto, las condiciones topográficas y geomorfológicas favorecen que durante avenidas extraordinarias el incremento del caudal del Río Grande pueda extenderse hacia las superficies bajas adyacentes al cauce, correspondientes a sus valles y depósitos aluviales.



Figura 37 Valle aluvial por la margen derecha del río Grande inundable durante lluvias extraordinarias

Por lo anterior, el área asociada al Río Grande debe considerarse susceptible a inundación durante eventos de creciente, particularmente en las superficies bajas y valles aluviales contiguos al cauce. Esta condición forma parte de la dinámica natural del sistema fluvial.

3.2.2.2 Calidad del aire

La calidad del aire constituye un componente importante para la caracterización de las condiciones ambientales de la Región Ecológica (RE), debido a su relación con las actividades humanas, las características del entorno y las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos.

Para el área de estudio no se dispone de registros de monitoreo atmosférico continuo que permitan establecer las concentraciones históricas de los principales contaminantes. Por lo anterior, la caracterización se realizó mediante observaciones de campo y mediciones puntuales de determinados parámetros de calidad del aire, con la finalidad de contar con información de referencia sobre las condiciones existentes previo al desarrollo del proyecto.

En la Región Ecológica se desarrollan principalmente actividades agrícolas, habitacionales y de tránsito vehicular, las cuales pueden contribuir a la generación de partículas suspendidas y emisiones atmosféricas. No obstante, en el entorno inmediato de los polígonos de extracción predominan los espacios abiertos, donde las condiciones de circulación del aire favorecen la dispersión natural de los contaminantes.

Monitoreo de la calidad del aire

Con la finalidad de complementar la caracterización de las condiciones atmosféricas del área de estudio, durante los trabajos de campo realizados en julio de 2026 se efectuaron mediciones puntuales de calidad del aire en el entorno del cauce del Río Grande, próximo al polígono 1 para la extracción de materiales pétreos, de manera precisa en las coordenadas UTM que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 33. Coordenadas del punto de medición de la calidad del aire

X	Y
716329.00	1967143.00

Datum: WGS84, Zona y banda: 14 P

Las mediciones se realizaron un medidor portátil de calidad del aire, marca JLDG, modelo JD-3002, que permite obtener lecturas de dióxido de carbono (CO_2), compuestos orgánicos

volátiles totales (TVOC) y formaldehído (HCHO), además de registrar la temperatura y humedad relativa del ambiente.

Las mediciones se realizaron con la finalidad de obtener valores de referencia de las condiciones atmosféricas presentes en el sitio. El equipo empleado y el proceso de medición se muestran en la siguiente imagen.



Figura 38 Equipo empleado para la medición de la calidad del aire



Figura 39 Realización del monitoreo de la calidad del aire

Los resultados arrojados por el equipo de medición de la calidad del aire se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 34. Resultado de las mediciones de la calidad del aire realizadas en campo

Resultados de los parámetros medidos				
CO2 (ppm)	COV (mg/m³)	Formaldehído (mg/m³)	Temperatura ambiental (C)	Humedad relativa (%)
385	0.014	0.000	33.0	64.0
Calidad del aire en función de los parámetros medidos				
EXCELENTE				

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de campo, julio de 2026.

Los resultados obtenidos muestran una concentración registrada de dióxido de carbono (CO_2) de 385 ppm, así como una concentración reducida de compuestos orgánicos volátiles totales (TVOC), de 0.014 mg/m³. Por su parte, el formaldehído (HCHO) presentó una lectura de 0.000 mg/m³, sin que el equipo registrara una concentración cuantificable de este compuesto durante la medición.

De acuerdo con la clasificación incorporada en el equipo, las condiciones registradas fueron identificadas como excelentes. En términos generales, los resultados sugieren condiciones favorables de calidad del aire durante el momento de la medición, sin evidencias de concentraciones elevadas de compuestos orgánicos volátiles y formaldehído. Asimismo, durante los recorridos de campo, mediante la percepción sensorial, se identificó una muy buena calidad del aire, sin observarse presencia significativa de polvo, humo, olores desagradables u otras condiciones perceptibles que indicaran alteraciones relevantes en la calidad atmosférica del entorno.





Figura 40 Calidad perceptible del aire en el Área de Influencia del proyecto

Las mediaciones se complementan con las observaciones realizadas durante los recorridos de campo, en los que se identificaron como principales fuentes potenciales de contaminación atmosférica el tránsito vehicular esporádico y las actividades agrícolas, particularmente las prácticas de quema de residuos vegetales, como se muestra en la siguiente imagen. Estas actividades pueden generar emisiones de gases de combustión, humo y partículas suspendidas; sin embargo, su presencia es localizada e intermitente, mientras que las características abiertas del entorno favorecen la dispersión natural de los contaminantes.



Figura 41 Práctica de quema de material vegetal en algunos terrenos agrícolas ubicados dentro del AI

En términos generales, los resultados de las mediciones realizadas y las observaciones de

campo permiten considerar que el área de estudio presenta condiciones favorables de calidad del aire, sin evidencias de alteraciones significativas durante los trabajos efectuados.

3.2.2.3 Confort sonoro

Medición del ruido

Con la finalidad de conocer las condiciones acústicas existentes en el entorno del proyecto, se realizaron mediciones de ruido ambiental en el área de estudio, empleando un sonómetro digital marca Cadrim, que permite registrar los niveles de presión sonora expresados en decibeles con ponderación A (dBA).

Las mediciones se realizaron durante los trabajos de campo efectuados en julio de 2026, en el entorno del cauce del Río Grande, donde se ubican los polígonos propuestos para la extracción de materiales pétreos. Los registros obtenidos permiten contar con una referencia de las condiciones acústicas presentes en el sitio, previo al desarrollo de las actividades del proyecto.



Figura 42 Equipo empleado para la medición del ruido

La ubicación del sitio en el que se realizó la medición del ruido coincide con el punto de monitoreo de la calidad del aire. De acuerdo con el procedimiento reportado en campo, el reconocimiento acústico se realizó durante un periodo de 30 minutos.



Figura 43 Medición de ruido en el entorno del proyecto

Como parte de estos trabajos, se documentaron tres lecturas del sonómetro, con valores de 53.9, 55.1 y 54.4 dBA, cuyos resultados se muestran en la siguiente imagen.



Figura 44 Registro de los niveles de ruido durante los trabajos de campo en el área del proyecto.

Los resultados obtenidos muestran niveles de ruido relativamente uniformes, con un valor mínimo de 53.9 dBA, un promedio de 54.5 dBA y un valor máximo de 55.1 dBA, considerando las tres lecturas documentadas..

Tabla 35. Resultados de la medición de ruido en el área de estudio

Niveles de ruido dB		
Mínimo	**Promedio**	**Máximo**
53.9	54.5	55.1

Los resultados obtenidos muestran un nivel promedio de ruido de 54.5 dBA, que corresponde a un ambiente acústico de intensidad moderada. Asimismo, la reducida diferencia entre los valores mínimo y máximo registrados (1.2 dBA) indica condiciones acústicas relativamente uniformes durante las mediciones. En términos generales, estos resultados sugieren condiciones de confort sonoro relativamente favorables en el área de estudio, sin que se hayan identificado niveles elevados de ruido durante los registros documentados.

3.2.2.4 Geología y geomorfología

La Región Ecológica se localiza dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, en la subprovincia Sierras Centrales de Oaxaca. En su configuración geomorfológica se reconocen principalmente dos sistemas de topoformas: Sierra alta compleja y Valle ramificado con lomerío

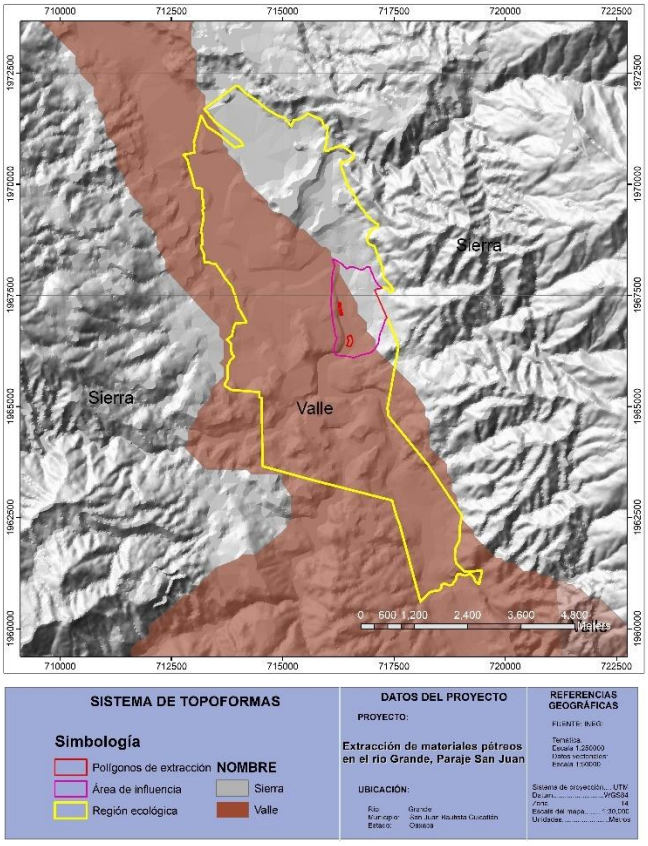


Figura 45 Mapa de los sistemas de topoformas de la Región Ecológica

Las mayores elevaciones corresponden a las formaciones montañosas que delimitan el valle, alcanzando aproximadamente los 1,400 m s. n. m., mientras que las cotas más bajas se presentan en las superficies asociadas al cauce del Río Grande y su valle aluvial, alrededor de los 640 m s. n. m.La porción central de la Región Ecológica se desarrolla sobre un valle aluvial asociado al Río Grande, limitado hacia sus extremos por sistemas de sierras y lomeríos. El Área del Proyecto se ubica directamente sobre el lecho del río, por lo que su relación con el entorno se encuentra determinada principalmente por la dinámica fluvial y por la presencia de depósitos recientes de arenas, gravas, cantos y bloques transportados y redistribuidos por la corriente. Las áreas contiguas al cauce corresponden igualmente a superficies aluviales, sobre las cuales se localizan algunos de los accesos utilizados para el ingreso de maquinaria y vehículos.

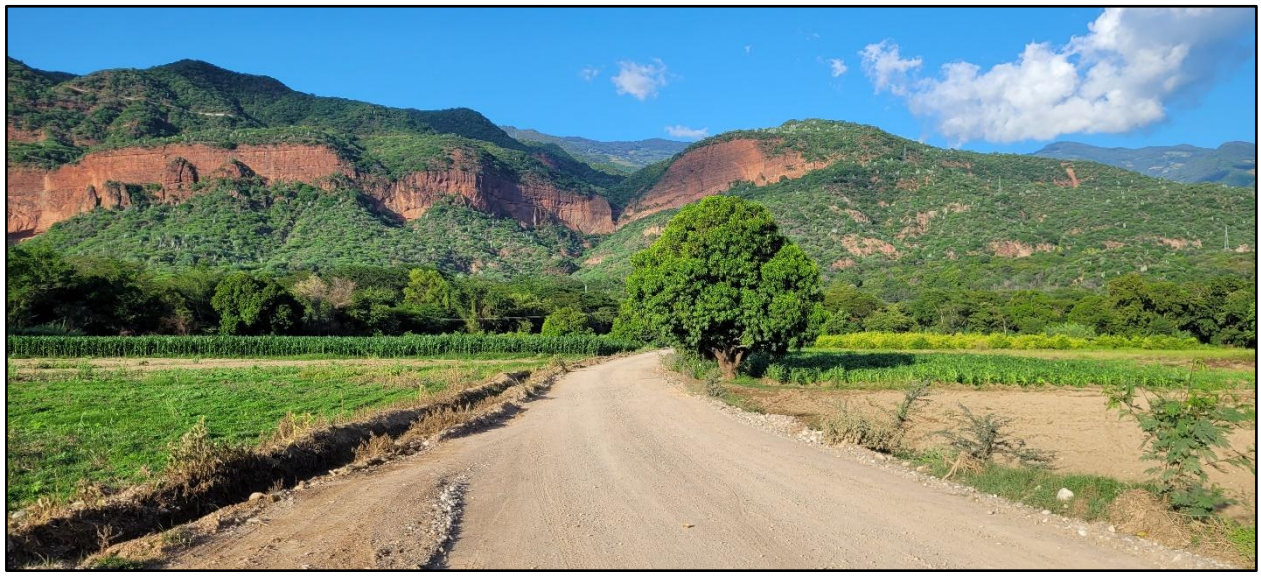


Figura 46 Vista del valle aluvial asociado al Río Grande y, en segundo plano, las formaciones montañosas al este de la RE correspondientes a la Sierra alta compleja.

Desde el punto de vista geológico, las topoformas presentes se desarrollan sobre distintas unidades litológicas, cuya distribución se muestra en la carta geológica inferior. Estas unidades reflejan tanto materiales consolidados de mayor antigüedad, expuestos principalmente en las sierras como depósitos aluviales recientes asociados al cauce y al valle del Río Grande.

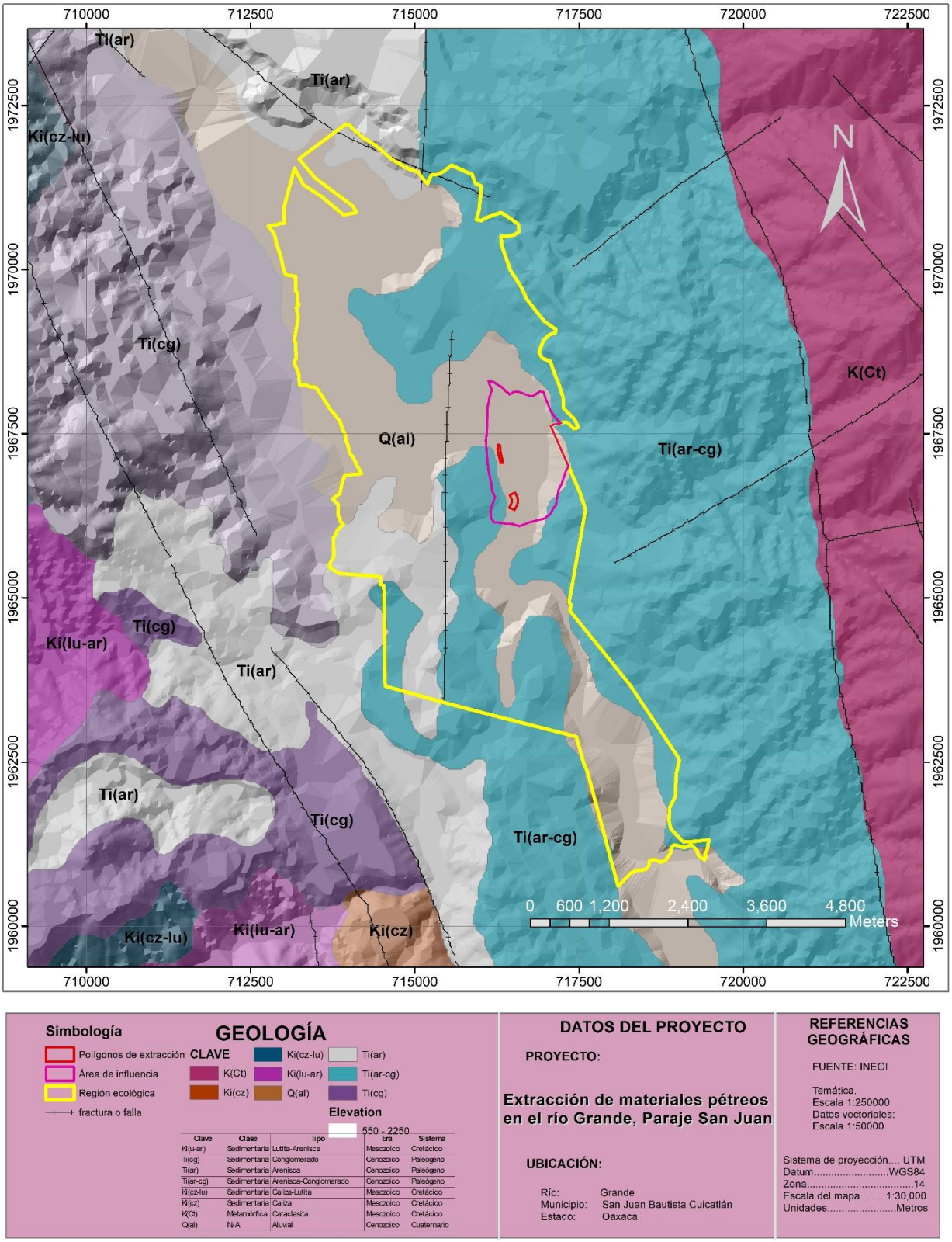


Figura 47 Geología de la Región Ecológica del Proyecto.

Las características y distribución de las unidades geológicas presentes en la Región Ecológica (RE), particularmente en el Área de Influencia, donde se tendrá una mayor interacción con el proyecto, se describen en los siguientes apartados.

Ti(ar)

Esta unidad es la de menor representación dentro de la RE, corresponde a materiales sedimentarios del Cenozoico, representados principalmente por areniscas y asociados a las zonas de piedemonte y lomeríos localizados hacia el sector oeste de la Región Ecológica. Su distribución se relaciona con las transiciones entre las formaciones montañosas y las superficies de menor pendiente que bordean el valle.

Ti(ar-cg)

Al igual que la unidad anterior corresponde a materiales sedimentarios del Cenozoico constituidos principalmente por areniscas y conglomerados, cuya expresión se presenta principalmente en las sierras localizadas al este y oeste de la Región Ecológica. Durante los recorridos de campo fue posible observar esta unidad en diversos cortes expuestos a orilla de carretera, donde se aprecia material rocoso consolidado, de textura heterogénea y con presencia de fragmentos de diferente tamaño.



Figura 48 Afloramientos de la unidad Ti(ar-cg) registrados en la Región Ecológica.

Q(al)

La unidad Q(al) presenta especial relevancia para el proyecto, ya que se distribuye a lo largo del cauce del Río Grande y de las superficies aluviales contiguas, incluyendo el Área del

Proyecto. Corresponde a depósitos aluviales recientes originados por los procesos de erosión, transporte y sedimentación asociados a la dinámica de la corriente.

En el lecho del río esta unidad está constituida por una mezcla heterogénea de arenas, gravas, cantos rodados y bloques de diferentes dimensiones, predominando en los materiales gruesos formas subredondeadas a redondeadas como resultado del transporte fluvial. También se presentan fragmentos de roca de composición diversa y algunos materiales conglomeráticos, los cuales forman parte del conjunto de sedimentos que han sido movilizados y redepositados a lo largo del cauce.

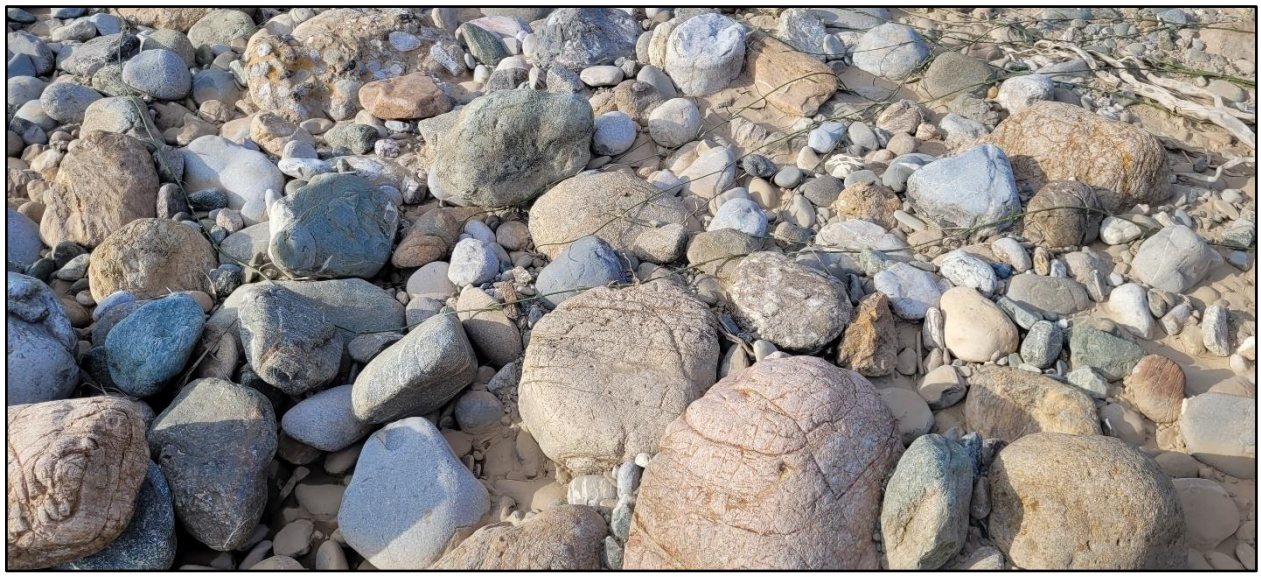


Figura 49 Materiales pétreos presentes en el cauce del río Grande, cantos rodados y fragmentos conglomeráticos asociados a los depósitos aluviales.

Las características observadas son representativas de un ambiente aluvial, en el que la granulometría y distribución de los materiales varían espacialmente de acuerdo con la energía y capacidad de transporte de la corriente. En los sectores de menor energía se presenta una mayor acumulación de arena y grava, mientras que los cantos y bloques de mayor tamaño permanecen principalmente en las zonas del cauce donde la corriente ha tenido capacidad suficiente para transportarlos o redistribuirlos.

Estos depósitos constituyen el material pétreo que será objeto de aprovechamiento por el proyecto, particularmente las fracciones correspondientes a arena y grava, las cuales presentan utilidad como agregados para la construcción. La extracción se realizará únicamente dentro del polígono previsto sobre el cauce del Río Grande y conforme a los volúmenes y condiciones establecidos para el proyecto.

Peligros geológicos

Con base en el mapa de intensidades máximas de Mercalli y en la regionalización sísmica de México, expresado en el siguiente mapa, para el sitio del proyecto se identifica una intensidad máxima de **IX**. Este nivel puede asociarse con daños considerables en estructuras, desplazamiento o falla de elementos constructivos, afectaciones importantes en edificaciones, agrietamiento notable del terreno y posibles daños en infraestructura subterránea.

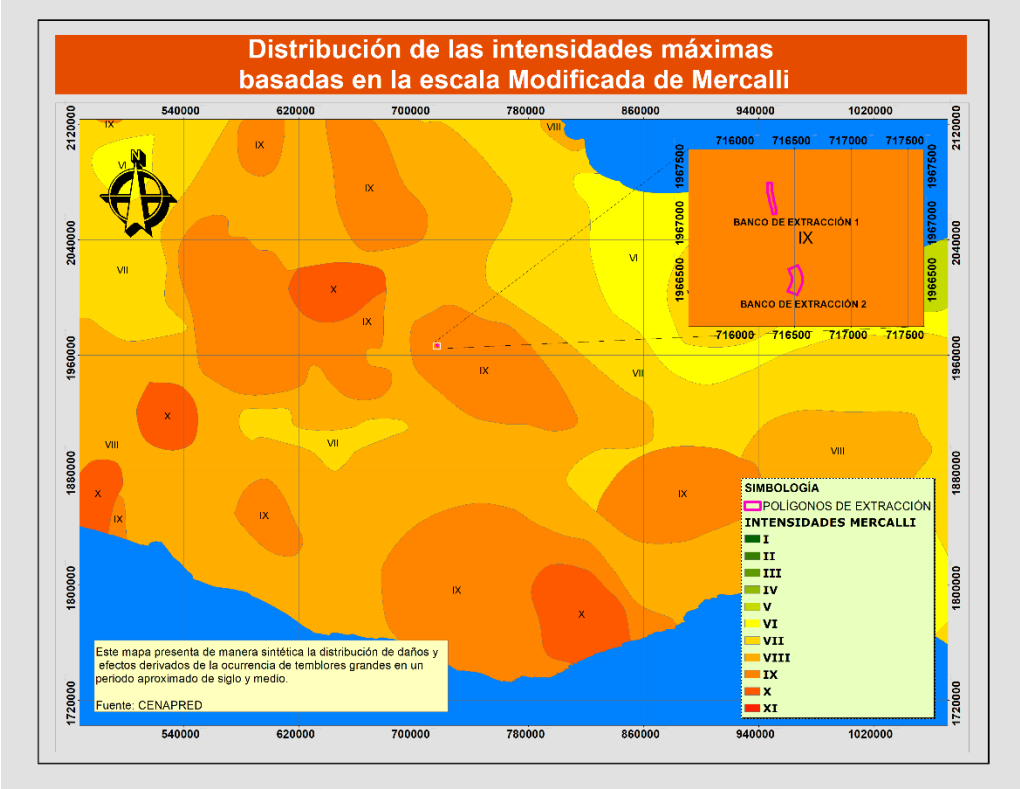


Figura 50 Distribución de las intensidades máximas, basadas en la Escala Modificada de Mercalli, de intensidades para temblores de gran magnitud ocurridos entre 1845 y 1999.

3.2.2.5 Suelos

El suelo constituye un componente fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas, al participar en procesos como el soporte de la vegetación, almacenamiento y circulación de agua, incorporación de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes. Su formación y características responden a la interacción de diversos factores, entre ellos el material parental, relieve, clima, vegetación y tiempo de desarrollo. Para la caracterización edafológica de la Región Ecológica se consideró la clasificación establecida en la Leyenda FAO/UNESCO (1968), modificada por CETENAL (1970).

La distribución de los suelos mantiene una estrecha relación con las características geológicas y geomorfológicas del territorio. De esta manera, en las zonas montañosas predominan suelos de menor desarrollo y profundidad, mientras que en el valle asociado al Río Grande se presentan unidades formadas sobre materiales de origen aluvial. La distribución de las asociaciones edáficas identificadas en la Región Ecológica y el Área de Influencia se muestra en la siguiente figura.

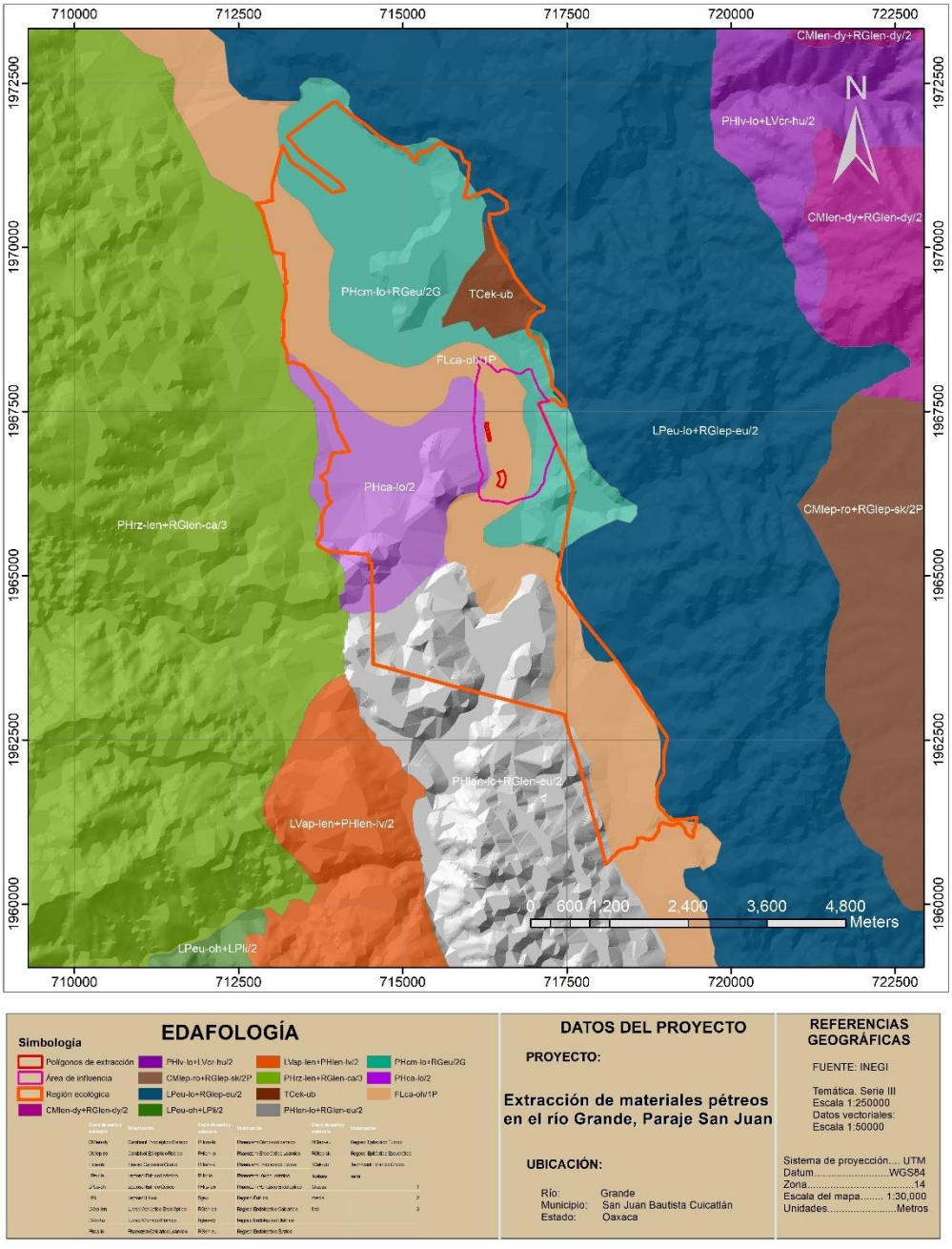


Figura 51 Carta edafológica de la Región Ecológica del Proyecto

Las características generales de las unidades edáficas identificadas se describen a continuación.

LPca+CMcalep+LVlen/1

Esta asociación presenta como suelo dominante al Leptosol calcárico, acompañado por Cambisol calcárico y Luvisol endoléptico como unidades secundarias.

Los Leptosoles se caracterizan por presentar un desarrollo limitado y escasa profundidad efectiva, generalmente asociados a materiales rocosos o con una proporción importante de fragmentos gruesos. Estas características condicionan su capacidad de retención de agua y los hacen susceptibles a procesos erosivos, particularmente cuando se desarrollan sobre terrenos con pendiente.

Dentro de la Región Ecológica, esta asociación se distribuye principalmente en las zonas montañosas del sector este, donde el relieve presenta pendientes más pronunciadas y el material parental se encuentra próximo a la superficie.

PHcalen+RGeulep/2r

Esta asociación edáfica presenta como suelo principal al Feozem calcárico, acompañado por Regosol eútrico como suelo secundario.

Los Feozem se caracterizan por presentar generalmente un horizonte superficial de color oscuro, con presencia de materia orgánica y condiciones favorables para el desarrollo de vegetación. Dentro de la Región Ecológica, esta asociación se distribuye hacia el sector sur, en áreas donde el relieve del valle comienza a transitar hacia terrenos de mayor pendiente asociados a las formaciones montañosas circundantes.

PHca/2r

Esta unidad presenta Feozem háplico como suelo dominante, con textura media y fase gravosa. Se distribuye principalmente en sectores de piedemonte y lomeríos de la Región Ecológica, donde constituye una transición entre las superficies bajas del valle y los relieves montañosos; en esta unidad se concentra además la mayor parte de la zona urbana de San Juan Bautista Cuicatlán.

Estos suelos se caracterizan por presentar un horizonte superficial relativamente oscuro, asociado con la presencia de materia orgánica y nutrientes, cuyas condiciones varían de acuerdo con el material parental, la pendiente y el uso actual del terreno.

FLca+PHha/2R

Esta asociación presenta al Fluvisol calcárico como suelo dominante y al Feozem háplico como unidad secundaria. Es la asociación edáfica de mayor representación dentro de la Región Ecológica y ocupa prácticamente la totalidad del Área de Influencia, encontrándose estrechamente relacionada con el valle fluvial desarrollado a lo largo del Río Grande.

Los Fluvisoles se forman a partir de depósitos aluviales recientes transportados y acumulados por las corrientes superficiales, por lo que su distribución coincide con las superficies bajas, terrazas y áreas contiguas al cauce. Debido al origen de sus materiales, presentan una marcada variabilidad espacial en textura y contenido de fragmentos gruesos, relacionada con los procesos de erosión, transporte y sedimentación del propio río.

En las superficies próximas al Río Grande se observan materiales de origen aluvial constituidos por partículas de diferente tamaño, desde fracciones finas hasta arenas, gravas y cantos. Sobre estos depósitos se han desarrollado suelos que, debido a sus características y disponibilidad de agua, han favorecido históricamente el establecimiento de actividades agrícolas.

Dentro de la Región Ecológica, una proporción importante de esta unidad se encuentra actualmente ocupada por parcelas de cultivo. En estas áreas, la cubierta superficial ha sido modificada por las labores agrícolas, observándose elementos como caminos de terracería, canales para conducción de agua y superficies sometidas a preparación periódica del terreno, como se aprecia en la siguiente figura.



Figura 52 Condiciones de la cubierta superficial en áreas agrícolas y pidemontes del AI

La presencia dominante de esta unidad dentro del Área de Influencia resulta relevante para el

proyecto, debido a que corresponde al entorno inmediato del cauce y a las superficies utilizadas para el acceso hacia el Área del Proyecto. No obstante, la extracción de materiales pétreos se realizará directamente sobre el lecho del Río Grande, donde predominan depósitos aluviales recientes constituidos principalmente por arenas, gravas y cantos, por lo que no se contempla la remoción de horizontes edáficos desarrollados en las parcelas agrícolas contiguas.

Contaminación del suelo

Durante los recorridos de campo no se identificaron sitios evidentes de acumulación o disposición de residuos sólidos o líquidos que permitieran reconocer condiciones importantes de contaminación del suelo. No obstante, en algunas áreas destinadas a actividades productivas se observaron residuos sólidos dispersos, principalmente asociados a las labores agrícolas, tales como fragmentos de mangueras, recipientes, tambos y envases utilizados para el manejo de insumos.

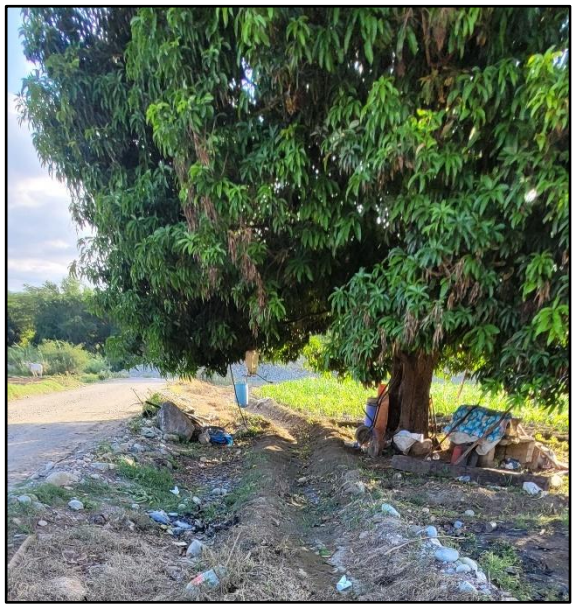


Figura 53 Residuos sólidos asociados e las actividades agrícolas

Asimismo, las actividades agrícolas constituyen uno de los principales factores de modificación de las condiciones originales del suelo dentro del valle aluvial. El laboreo periódico del terreno y el uso de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas representan factores de presión sobre sus propiedades físicas, químicas y biológicas; sin embargo, durante los recorridos realizados no se observaron evidencias superficiales que permitan asociar estas actividades con procesos generalizados de contaminación dentro del Área de Influencia.

3.2.2.6 Hidrología superficial

La distribución de las corrientes superficiales y la relación del Río Grande con la RE, el AI y el AP se muestran en la siguiente carta de hidrología superficial.

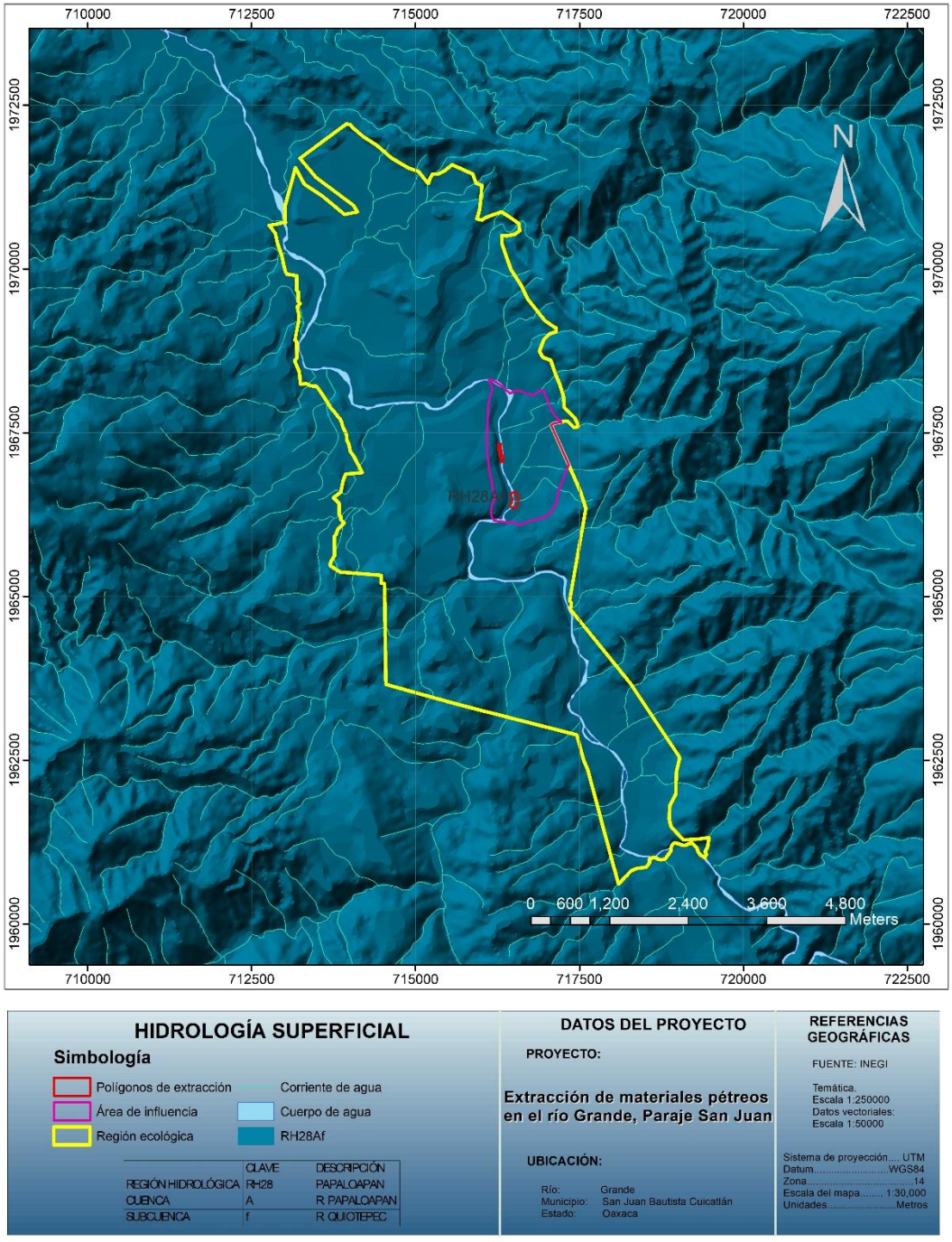


Figura 54 Carta de hidrología superficial para el proyecto

La Región Ecológica (RE) se ubica dentro de la Región Hidrológica 28 (RH-28), Papaloapan, perteneciente a la vertiente del Golfo de México. Dentro de esta región, el proyecto se localiza en la cuenca del Río Papaloapan y, de manera específica, en la subcuenca del Río Quiotepec. La red de drenaje converge hacia el Río Grande, corriente donde se ubica el polígono del proyecto.

En las inmediaciones de San Juan Bautista Cuicatlán, el Río Grande presenta un cauce amplio desarrollado sobre depósitos aluviales, con un trazado variable que alterna sectores relativamente rectos y curvos. La dinámica del cauce está asociada a procesos de erosión, transporte y depósito de sedimentos, cuya expresión es más evidente durante los incrementos de caudal. En condiciones de creciente, el flujo puede extenderse hacia las superficies bajas contiguas que forman parte de la llanura de inundación activa.

Caracterización hidrológica e hidráulica del tramo

Para caracterizar el comportamiento del Río Grande en el entorno del proyecto se desarrolló una modelación hidráulica unidimensional (1D) sobre un tramo de 1.580 km, considerando tanto el cauce principal como su llanura de inundación activa. El análisis integró información topográfica y batimétrica y fue procesado mediante HEC-RAS 6.4.1, con el propósito de determinar el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.), delimitar la zona inundable y evaluar las condiciones hidráulicas asociadas a una avenida con periodo de retorno de 5 años.

La modelación permitió identificar la extensión de la inundación, la distribución de tirantes y el comportamiento de las velocidades dentro del cauce y las zonas de desbordamiento. El estudio hidráulico e hidrológico completo se pueden revisar en los anexos correspondientes.

La modelación hidráulica incorporó los Polígonos 1 y 2 propuestos para la extracción de materiales pétreos dentro del tramo analizado. La información obtenida mediante dicha modelación, complementada con los datos levantados en campo, permitió caracterizar las principales condiciones del cauce en el Área del Proyecto.

Morfología del Río Grande

El Área del Proyecto se localiza directamente sobre el lecho del Río Grande, dentro de un valle desarrollado sobre depósitos aluviales recientes. El sustrato está constituido principalmente por arenas, gravas, cantos y bloques de diferente tamaño, materiales que son movilizados y redistribuidos por la corriente durante los eventos de mayor caudal. Esta dinámica genera sectores de depósito y barras aluviales que cambian gradualmente de posición y configuración a lo largo del cauce.

Las secciones transversales incluidas en el modelo muestran que el ancho del cauce es variable a lo largo del tramo. Tomando como referencia la distancia aproximada entre las márgenes definidas en las secciones modeladas, se observan anchos del orden de 60 a 190m, lo que refleja una geometría amplia e irregular propia de un cauce natural desarrollado sobre un valle aluvial. Esta variabilidad condiciona localmente la distribución del flujo, el tirante y las zonas de acumulación de sedimentos.

Como se aprecia en las siguientes imágenes del área de influencia del proyecto, el cauce presenta sectores con superficies amplias de material expuesto y depósitos de grava y arena, intercalados con zonas ocupadas por el flujo activo. Estos materiales constituyen el recurso pétreo objeto de aprovechamiento del proyecto.



Figura 55 Vista con dirección aguas arriba del banco 1



Figura 56 Vista con dirección aguas abajo del banco 2

Sinuosidad

En planta, el tramo analizado del Río Grande presenta una configuración variable, con sectores de trayectoria predominantemente recta y otros con curvaturas suaves, determinadas por la geometría del valle, la dinámica del flujo y la distribución de los materiales aluviales. Particularmente, los polígonos propuestos para la extracción se localizan sobre tramos de baja sinuosidad, evitando sectores donde el cauce presenta curvas pronunciadas o condiciones propias de un sistema meándrico.

Con base en el levantamiento topográfico se determinó la sinuosidad de los dos polígonos propuestos para el aprovechamiento de materiales pétreos. De acuerdo con Rocha Felices (1993), este parámetro puede expresarse mediante la relación entre la longitud del thalweg y la longitud del valle; a esa relación se le conoce como índice de sinuosidad (P), siendo su ecuación la siguiente:

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

En las imágenes siguientes se muestran, para cada polígono, las longitudes consideradas para este análisis, identificándose la longitud del valle mediante la línea amarilla y la trayectoria correspondiente a la longitud de Thalweg.

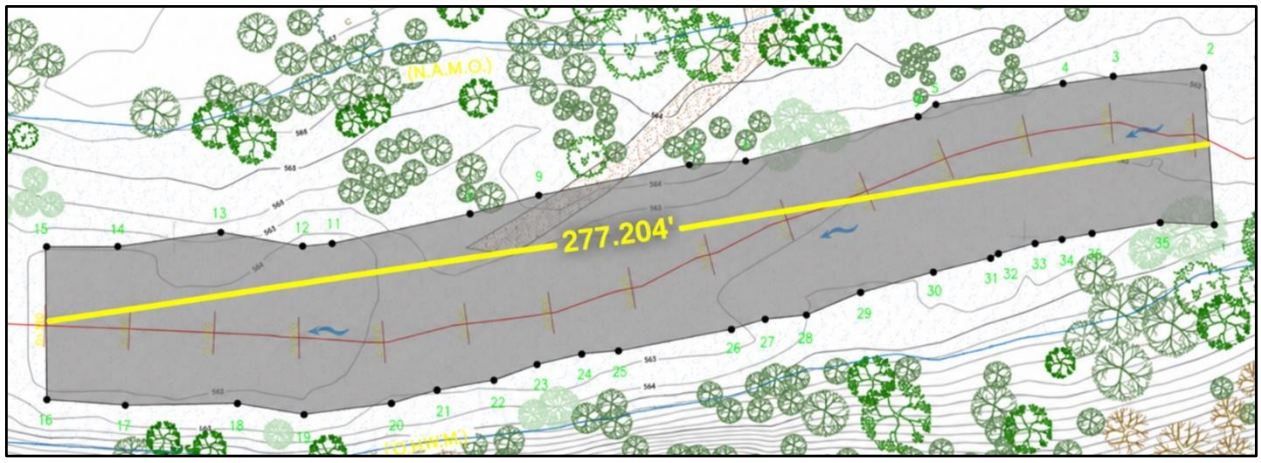


Figura 57 Longitud del valle y longitud de Thalweg consideradas para el cálculo del índice de sinuosidad (línea amarilla) en el polígono 1.

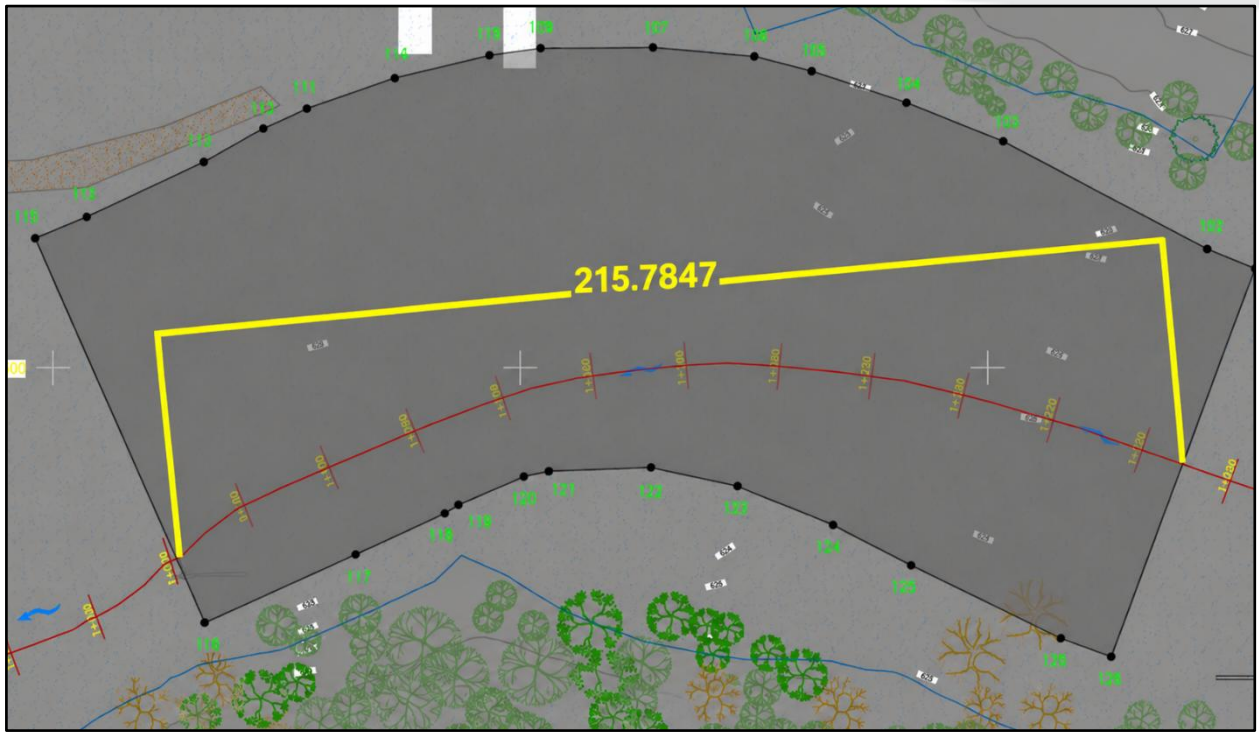


Figura 58 Longitud del valle y longitud de Thalweg consideradas para el cálculo del índice de sinuosidad en el polígono 2

Los valores obtenidos mediante la aplicación de la ecuación y las longitudes determinadas para cada polígono se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 36. Sinuosidad de los polígonos de extracción propuestos

No. de polígono	Longitud del valle (m)	Long Thalweg (m)	Sinuosidad
Polígono 1	227.20	280.00	1.23
Polígono 2	215.78	220.00	1.02

De acuerdo con Rocha Felices (1993), los ríos meándricos se caracterizan por presentar una sucesión de curvas y valores de sinuosidad generalmente superiores a 1.5. Con base en este criterio, los índices obtenidos para **los polígonos propuestos**, de 1.23 para el Polígono 1 y 1.02 para el Polígono 2, indican que ambos **se localizan en tramos de baja sinuosidad y trayectoria relativamente recta del Río Grande**. Por lo anterior, las áreas de extracción no comprenden sectores de meandros ni curvas pronunciadas, y el aprovechamiento se realizará evitando este tipo de zonas, donde los procesos de erosión lateral y redistribución del flujo pueden ser más marcados.

Perfil del cauce

De acuerdo con el estudio hidráulico (ver anexo) el río Grande muestra una pendiente media del cauce principal de 0.00716 m/m; este valor corresponde al cauce principal en su conjunto. En el tramo del proyecto, la configuración del lecho y la presencia de barras de grava y arena evidencian procesos continuos de transporte y depósito de sedimentos.

La extracción se plantea sobre los depósitos acumulados en el lecho, manteniendo una profundidad máxima de un metro y transiciones suaves entre el fondo natural y las áreas intervenidas. Con ello se busca evitar cambios abruptos en el perfil longitudinal y mantener la continuidad hidráulica del cauce.



Figura 59 Depósitos de grava y arena presentes en el lecho del Río Grande en el polígono 1



Figura 60 Depósitos de grava y arena presentes en el lecho del Río Grande en el polígono 2

Sección transversal

Las secciones transversales obtenidas mediante el levantamiento topográfico muestran una geometría irregular y, en varios puntos, asimétrica. El cauce presenta cambios en la posición del canal de flujo, depresiones locales, superficies de depósito y márgenes con diferente elevación, características propias de un sistema fluvial activo. A continuación, se presentan algunas secciones representativas correspondientes al área del proyecto, con la finalidad de mostrar el comportamiento hidráulico del cauce en los sectores propuestos para la extracción.

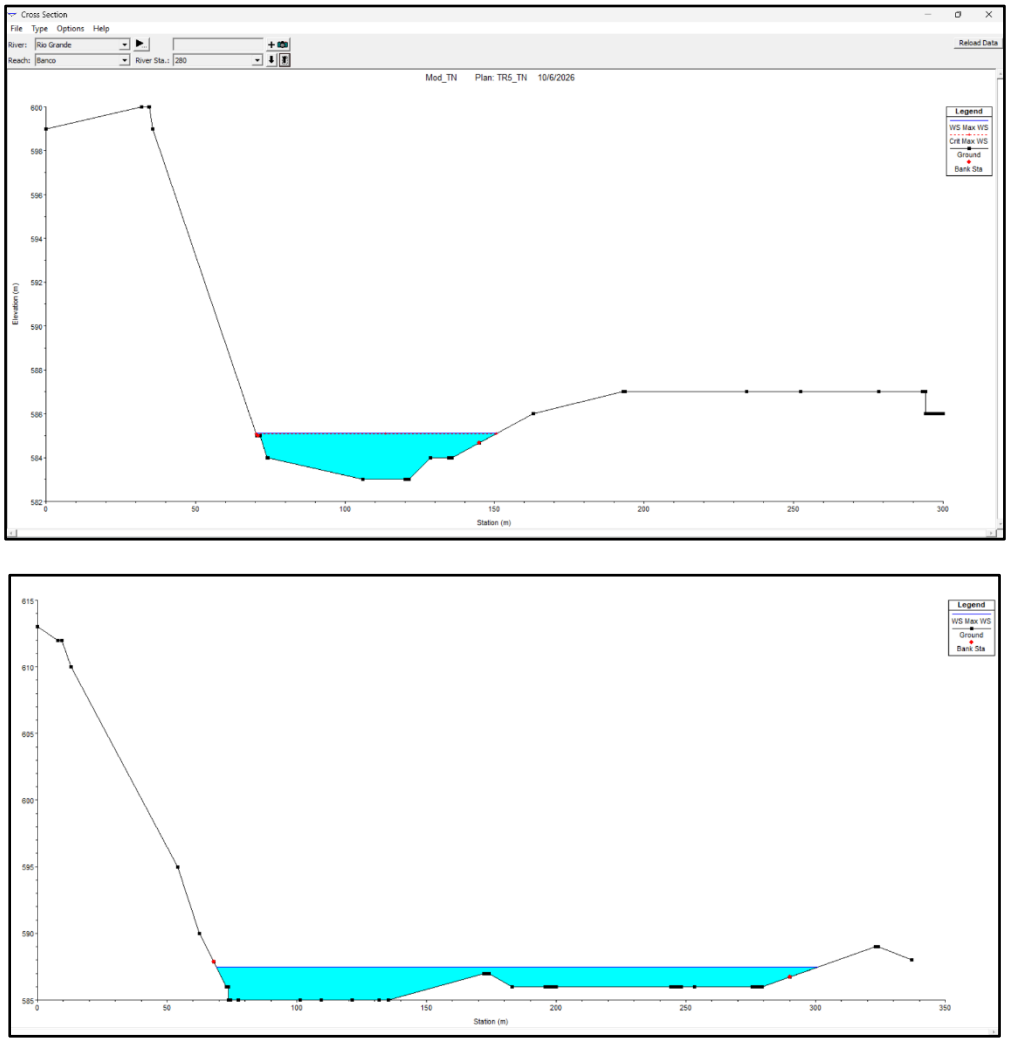


Figura 61 Secciones transversales representativas del Río Grande obtenidas del modelo hidráulico, donde se aprecia la variación del ancho y la geometría del cauce

Para el evento con periodo de retorno de 5 años, las secciones modeladas muestran que el flujo ocupa regularmente el canal principal y, dependiendo de la geometría local, puede extenderse por la margen derecha hacia sectores de la llanura de inundación. La amplitud de

las secciones y la configuración del relieve explican las variaciones del tirante y la distribución diferenciada de las velocidades entre el centro del cauce, las márgenes y las zonas de desbordamiento.

3.2.2.7 Calidad del agua

Como parte de la caracterización ambiental del Río Grande, se realizó una jornada de muestreo de agua superficial el 28 de junio de 2026, con la finalidad de obtener información de referencia sobre las condiciones existentes antes del inicio de las actividades de extracción de materiales pétreos. El muestreo se efectuó en dos sitios ubicados dentro de los polígonos propuestos de extracción, en las siguientes coordenadas UTM.

Tabla 37. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio	Clave	Coordenada UTM	
		X	Y
Sitio 1	MS01	716,301.93	1,967,140.36
Sitio 2	MS02	716,519.79	1,966,510.52

La toma de muestras se realizó directamente en el cauce, seleccionando sectores con circulación observable y evitando remansos, zonas de turbulencia intensa o puntos previamente alterados por el ingreso del personal. Los trabajos iniciaron en el sitio localizado aguas abajo y continuaron hacia aguas arriba, con el propósito de evitar que las maniobras efectuadas durante una toma modificaran las condiciones de los sitios pendientes.

De manera complementaria se efectuaron mediciones in situ mediante un equipo electrónico portátil, considerando pH, salinidad y conductividad. Para las muestras se realizaron tres lecturas por parámetro, obteniéndose los siguientes valores.

Tabla 38. Mediciones in situ realizadas durante la jornada de muestreo.

Muestra	Parámetro	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
MS01	pH	7.92	7.85	7.76	7.84
	Salinidad	101	103	103	102.33
	Conductividad	205	203	207	205.00
MS02	pH	7.68	7.66	7.66	7.67
	Salinidad	101	102	103	102.00
	Conductividad	203	204	206	204.

Estas mediciones proporcionan información complementaria sobre las características fisicoquímicas del agua al momento del muestreo y deben interpretarse conjuntamente con las condiciones particulares del cauce.

La determinación de sólidos suspendidos totales (SST) se efectuó mediante análisis de laboratorio. Los resultados indicaron una concentración de 30 mg/L en ambos sitios, como se puede ver en la siguiente imagen.

El muestreo se realizó durante la temporada de lluvias, periodo en el que el incremento del caudal, los escurrimientos superficiales y la movilización natural de sedimentos favorecen una mayor presencia de partículas en suspensión. Durante los trabajos de campo se observó el agua con una apariencia ligeramente más turbia que la esperada para condiciones de estiaje, situación congruente con la dinámica propia de un cauce aluvial activo sometido a procesos de erosión, arrastre y depósito de sedimentos.

En términos de evaluación ambiental, los valores obtenidos constituyen una condición de referencia previa al inicio del aprovechamiento, útil para comparar posteriormente las posibles variaciones asociadas con las actividades de extracción. Debido a que el proyecto operará principalmente durante la temporada de estiaje, se prevé dar seguimiento a este parámetro como parte de las medidas de prevención y mitigación, procurando realizar mediciones en condiciones comparables que permitan distinguir los cambios derivados de la dinámica natural del río de aquellos que pudieran relacionarse con la movilización temporal de sedimentos durante la operación.

La igualdad de los valores obtenidos en los dos sitios indica que, al momento de la toma, no se identificó un cambio espacial detectable en la concentración de SST entre las muestras analizadas.

3.2.2.8 Hidrología subterránea

El proyecto se ubica dentro de una unidad geohidrológica constituida por material no consolidado, con bajas posibilidades de comportarse como acuífero. En esta zona, el agua subterránea se concentra principalmente en las porciones bajas de la cañada, donde se presentan depósitos aluviales y materiales asociados a las formaciones geológicas de Tehuacán y Huajuapan.

De acuerdo con la información publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 19/05/2016), las condiciones topográficas accidentadas y la alternancia de materiales con distinta permeabilidad favorecen que una parte importante del agua escurra superficialmente, mientras que la infiltración ocurre principalmente en las unidades permeables. La acumulación de agua subterránea se concentra en las zonas bajas, conformando un acuífero de dimensiones reducidas, con capacidad de almacenamiento limitada y permeabilidad media a baja. Por su parte, el agua infiltrada en las partes altas contribuye a la recarga de secuencias calcáreas y terrígenas localizadas a mayor profundidad.

La recarga del acuífero se presenta principalmente desde los extremos noroeste y sureste de

los valles, incluyendo el sector ubicado al sureste de San Juan Bautista Cuicatlán, mientras que la descarga del flujo subterráneo ocurre hacia el Río Grande, evidenciando la relación hidráulica existente entre el acuífero y esta corriente superficial (DOF, 19/05/2016).

El acuífero Cuicatlán, clave 2012, es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo. Su porción superior está constituida por un medio granular formado por sedimentos aluviales del Cuaternario, con granulometría variable desde gravas hasta arcillas y espesores reducidos, distribuidos principalmente en los cauces y llanuras de inundación de los ríos Salado y Grande, así como en otros ríos y arroyos de la zona. También participan conglomerados y areniscas del Terciario y, debido a la heterogeneidad de los materiales, localmente puede presentar condiciones de semiconfinamiento. El medio granular superficial es el que presenta mayor aprovechamiento, principalmente mediante norias de baja profundidad destinadas al abastecimiento doméstico (DOF, 19/05/2016).

3.2.3 Paisaje

De acuerdo con Dunn (1974) y MOPT (1993) el paisaje se define como "el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas", cuya calidad ambiental puede analizarse una vez que se conocen todos los elementos que lo integran, a través del estudio de las percepciones visual, sonora y en ocasiones, olfativas.

De esta forma, el conjunto de elementos naturales y la interacción humana definen a la calidad paisajística, misma que en la mayoría de las ocasiones es dinámica, dados los cambios y presiones naturales y antrópicas a los que está sujeto el sistema ambiental.

3.2.3.1 Calidad paisajística

En vista de lo antes mencionado, para la evaluación del paisaje, se usó la metodología establecida por Muñoz (1998) cuya premisa es el análisis cualitativo de los siguientes criterios:

Tabla 39. Criterios para la evaluación del paisaje

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Interés para su conservación	Se tendrá en cuenta la presencia de recursos paisajísticos que merezcan una especial atención por la necesidad de su preservación.
Representatividad	Uno de los objetivos de la planificación del paisaje es la preservación de la diversidad paisajística del territorio, como expresión del carácter de un lugar.

	De este modo es necesario evaluar la representatividad de un paisaje como la capacidad de ser el tipo de paisaje característico del territorio que se estudia, aquel que lo identifica y diferencia de otras zonas.
Singularidad	Se precisa evaluar la excepcionalidad dentro de la diversidad paisajística de un territorio. Aquellos paisajes que sean únicos dentro del ámbito de estudio, o que se encuentren en peligro de desaparecer, son singularidades que merecen una atención especial.
Integridad	Dentro de los paisajes representativos y singulares, señalaremos aquellos lugares que guardan un alto nivel de integridad, como patrones nítidos de paisaje.
Función de un paisaje integral	Dentro del mosaico territorial existen piezas que, por su ubicación, por su organización interna o por su evolución cobran una especial relevancia dentro del contexto geográfico. Se precisa en este apartado identificar aquellos paisajes que merecen una consideración especial por razones que tienen que ver más con el contexto, que con valores intrínsecos.
Calidad de la escena	Este criterio ha de estar justificado de manera muy rigurosa. Se deben destacar aquellos paisajes que muestren una calidad visual alta, que presenten una expresión estética singular o que posean recursos visuales relevantes. La reiterada utilización de un escenario en actividades como el arte o el turismo, puede estar indicando un interés estético por un lugar determinado.

Para la evaluación del paisaje se consideró principalmente el Área de Influencia (AI) del proyecto, con especial atención a la cuenca visual, entendida como la porción del territorio desde la cual las actividades y modificaciones asociadas al proyecto podrán ser perceptibles visualmente. Este enfoque permite concentrar el análisis en los espacios con mayor relación visual con el Área del Proyecto y, por tanto, con mayor posibilidad de experimentar cambios en la percepción del paisaje. A continuación, se presentan fotografías representativas de los principales elementos que conforman la cuenca visual y caracterizan las condiciones paisajísticas actuales del entorno.

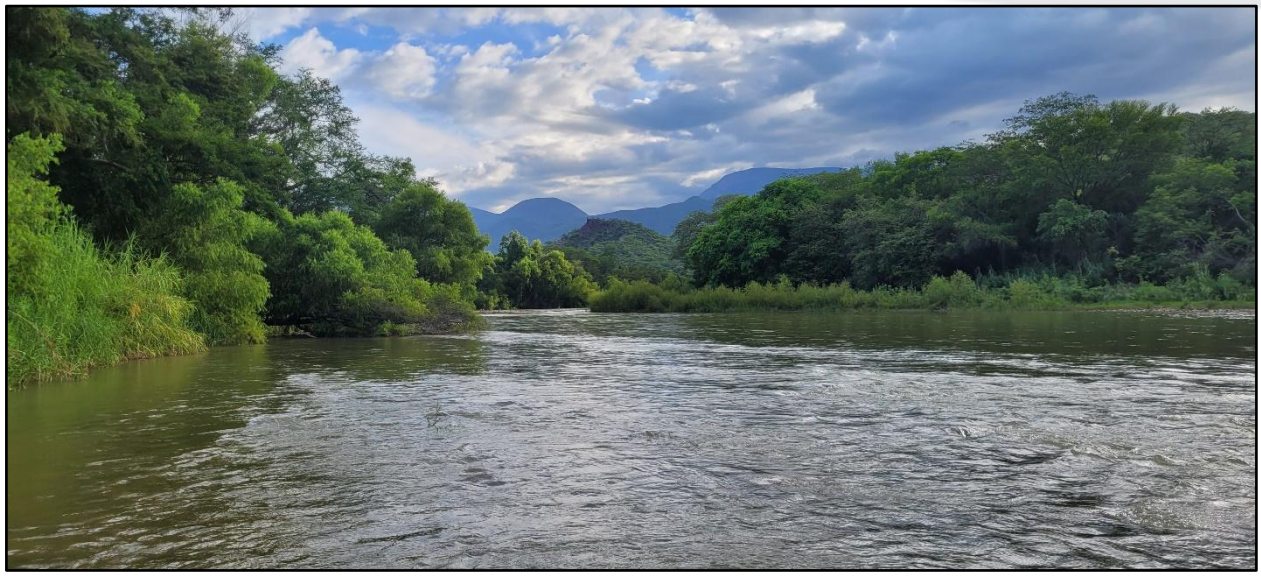




Figura 63 Cauce y entorno ripario del río Grande



Figura 64 Áreas agrícolas en el valle aluvial asociado al río Grande

Con base en los criterios establecidos y en las condiciones actuales del Área de Influencia, se valoraron los principales atributos paisajísticos presentes dentro de la cuenca visual, considerando la configuración del valle, el cauce del Río Grande, las áreas agrícolas, la vegetación de galería, la presencia de infraestructura y zonas urbanas, así como el uso recreativo. Los resultados de esta valoración se presentan en la siguiente tabla.:

Tabla 40. Rangos de valoración del paisaje

CRITERIO	ARGUMENTOS	VALOR
Interés para su conservación	El Río Grande y la vegetación de sus márgenes constituyen los principales elementos naturales del paisaje. No obstante, el entorno presenta influencia antrópica por parcelas agrícolas, caminos y áreas urbanizadas. Se registra un uso recreativo esporádico para baño, que aporta un valor social local al sistema ripario.	Medio
Representatividad	El paisaje corresponde a una configuración característica del valle de Cuicatlán, donde el Río Grande se integra con áreas agrícolas, vegetación de galería y relieves montañosos. Esta combinación permite reconocer una escena representativa de las condiciones actuales del territorio.	Alto
Singularidad	No se identificaron elementos paisajísticos excepcionales o exclusivos dentro del Área de Influencia. El cauce, las superficies agrícolas y los relieves de la escena se presentan también en otros sectores del valle del Río Grande.	Bajo
Integridad	Se conserva la continuidad del corredor fluvial y el fondo escénico	Medio

	conformado por sierras y lomeríos; sin embargo, el valle presenta modificaciones por actividades agrícolas, caminos, asentamientos y otros usos. La estructura del paisaje permanece reconocible, aunque parcialmente transformada.	
Función de un paisaje integral	El Río Grande actúa como eje organizador del paisaje, vinculando el cauce, la vegetación de sus márgenes, las parcelas agrícolas y las superficies del valle. Pese a la combinación de usos antrópicos, se mantiene una relación visual y funcional entre el sistema fluvial y los relieves circundantes.	Medio
Calidad de la escena	La escena presenta contrastes visuales entre el cauce, la vegetación de galería, las áreas de cultivo y el fondo montañoso. Los caminos, zonas agrícolas y elementos urbanos reducen su naturalidad, aunque se mantiene el valor escénico del valle y un uso recreativo local esporádico.	Medio

En conjunto, la valoración indica una **calidad paisajística predominantemente media**. Aunque el valle presenta modificaciones por usos agrícolas, caminos y áreas urbanizadas, conserva elementos que estructuran la escena, principalmente el Río Grande, la vegetación de sus márgenes y el fondo montañoso; el uso recreativo esporádico aguas abajo aporta además un componente de valoración social local.

3.2.4 Medio socioeconómico

Para la caracterización del medio socioeconómico se consideró principalmente la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán, debido a su cercanía con el Área del Proyecto y a que en ella se concentra una parte importante de la población, infraestructura, comercio y servicios con los que tendrá relación el desarrollo de las actividades propuestas.

La información se integró utilizando principalmente datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). De manera complementaria, se consideraron fuentes a escala municipal para reconocer las condiciones socioeconómicas más recientes del entorno. La Encuesta Intercensal 2025 proporciona estimaciones a nivel municipal, pero no publica información específica para la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán, por lo que los indicadores locales se mantienen con base en el Censo 2020.

3.2.4.1 Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán registró una población de 5,403 habitantes, integrada por 2,723 mujeres (50.40%) y 2,680 hombres (49.60%).

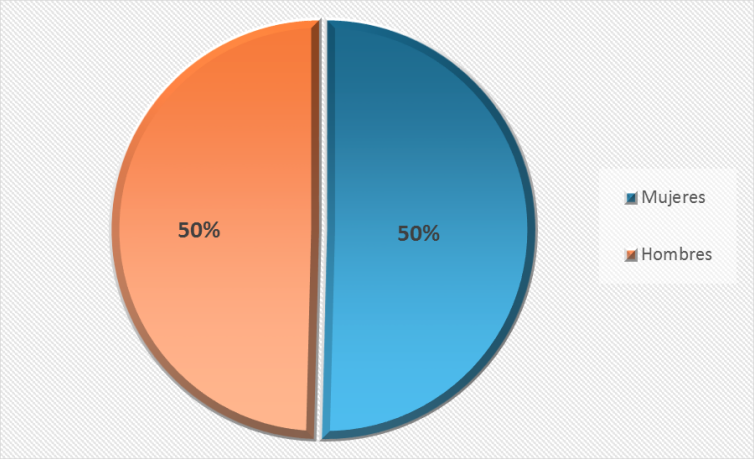


Figura 65 Gráfico con la distribución de la población femenina y masculina en la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La distribución por sexo muestra una composición prácticamente equilibrada. El índice de masculinidad es de aproximadamente 98.42 hombres por cada 100 mujeres, por lo que no se observa una diferencia significativa entre ambos grupos de población.

El equilibrio observado entre la población masculina y femenina se relaciona, entre otros factores, con el carácter urbano de la localidad, donde generalmente se presentan condiciones de mayor estabilidad demográfica y una menor intensidad migratoria en comparación con localidades rurales de menor tamaño.

3.2.4.2 Distribución de la población por rangos de edad

Atendiendo a la distribución de la población por edades, en la siguiente gráfica se presenta la estructura poblacional por grupos quinquenales registrada para la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán en 2020.

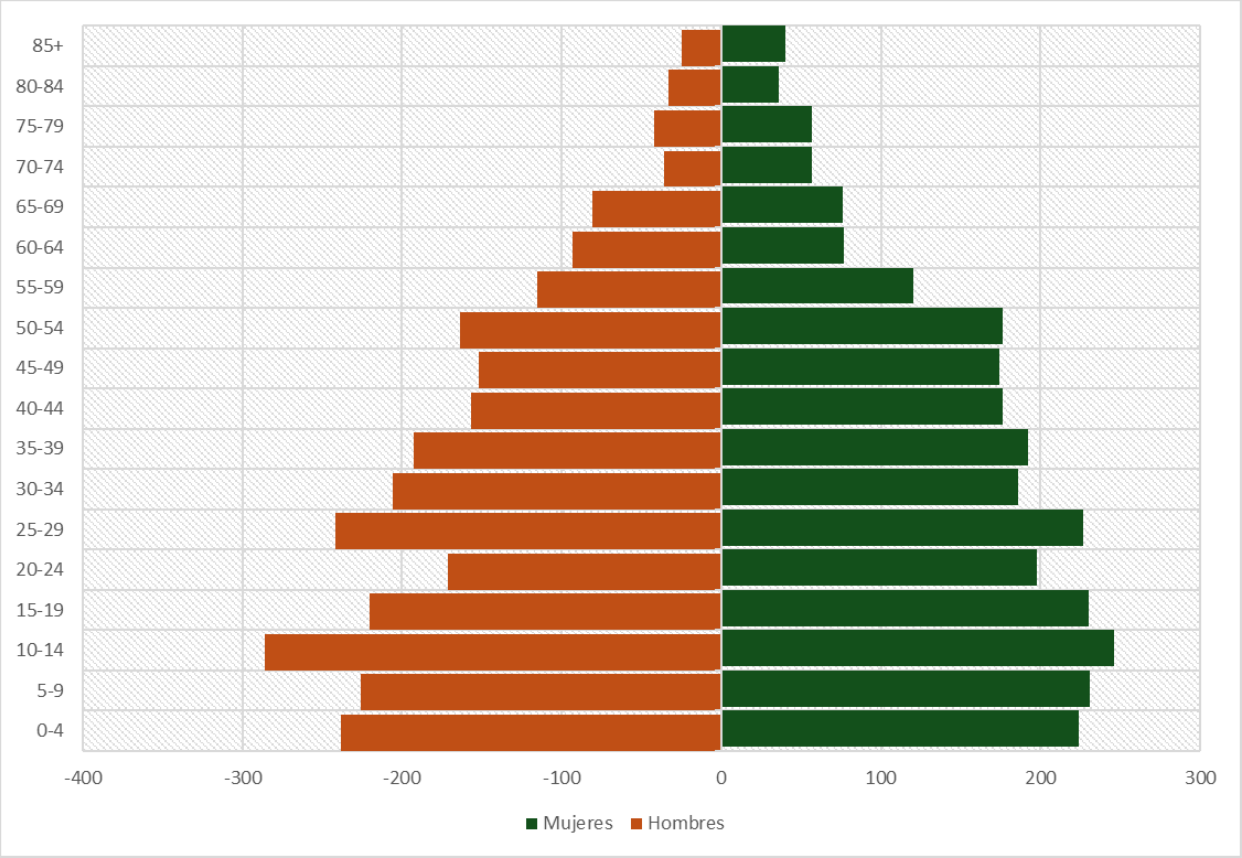


Figura 2. Pirámide de población de la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán por grupos quinquenales.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La distribución presenta una mayor concentración en los grupos infantiles, juveniles y de adultos jóvenes. El grupo de 10 a 14 años registra la mayor población, con 532 habitantes, seguido del grupo de 25 a 29 años, con 469 habitantes. Los grupos de 0 a 4, 5 a 9 y 15 a 19 años presentan también una participación importante, con 462, 457 y 450 habitantes, respectivamente.

En términos generales, la población menor de 15 años representa aproximadamente el 26.9% del total; la población de 15 a 64 años concentra el 64.2%, mientras que las personas de 65 años y más representan el 8.9%. Esta distribución muestra que la mayor proporción de la población se encuentra en edades potencialmente productivas, aunque se mantiene una participación importante de población infantil y juvenil.

Para los próximos años se prevé una transición gradual hacia una estructura poblacional con forma de bulbo o campana, asociada con la reducción de las tasas de natalidad y, en consecuencia, con el estrechamiento progresivo de la base correspondiente a los grupos infantiles. Bajo esta tendencia, la población joven y adulta joven adquiere una mayor

representación, reflejando las tasas de natalidad más elevadas registradas en periodos anteriores; actualmente, el grupo de 25 a 29 años constituye el segundo rango de edad con mayor número de habitantes.

A partir de los 55 años se observa una reducción progresiva en el número de habitantes conforme aumentan los rangos de edad. Asimismo, la población comprendida entre 0 y 9 años es ligeramente menor que la registrada entre 10 y 14 años, condición que evidencia una modificación gradual en la amplitud de la base de la estructura poblacional.

3.2.4.3 Población indígena

Para identificar la presencia de población indígena en la localidad donde se ubica el proyecto, se consultó el catálogo y la clasificación establecida por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). Esta clasificación permite distinguir las unidades territoriales de acuerdo con la proporción de población indígena que reside en ellas. Para los municipios considerados indígenas se establecen, entre otras, las categorías A y B, cuyos criterios se presentan en la siguiente tabla.

Descripción de las categorías de los municipios indígenas

TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN MUNICIPIOS INDÍGENAS
Municipios indígenas	A	Municipios en los que la población indígena representa el 70% o más de la población total.
	B	Municipios en los que la población indígena representa entre el 40% y 69.9% de la población total.

De acuerdo con esta clasificación y con la consulta del listado correspondiente, San Juan Bautista Cuicatlán no se encuentra clasificada como una localidad con población indígena mayoritaria. No obstante, ello no implica la ausencia de población indígena. De acuerdo con la información sobre etnicidad del Censo de Población y Vivienda 2020, en la localidad se registraron 924 habitantes de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena, de un total de 5,159 habitantes pertenecientes a ese mismo grupo de edad, lo que representa aproximadamente el 17.91%.

Por lo anterior, si bien existe una presencia importante de población hablante de lengua indígena, ésta no representa la proporción mayoritaria de la población local conforme a los criterios de clasificación antes señalados.

3.2.4.4 Grado de marginación

Para identificar las principales carencias de las localidades del municipio, relacionadas con el acceso a la educación, las condiciones de la vivienda y la insuficiencia de ingresos, se utiliza el índice de marginación, como una medida sintética que permite cuantificar estas condiciones.

Este índice contribuye a identificar las desigualdades socioespaciales existentes entre las localidades y el contexto nacional, facilitando la formulación de diagnósticos y el diseño de acciones orientadas a atender prioritariamente a las comunidades con mayores rezagos.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) integra los indicadores del índice de marginación 2020 con base, entre otras fuentes, en el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. Para este cálculo se consideraron ocho de los nueve indicadores disponibles, relacionados principalmente con educación, vivienda y distribución de la población.

Tabla 41. Indicadores socioeconómicos y de marginación de la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán (2020).

Indicador	Valor	Referencia
Población total	5,403 habitantes	Censo 2020
Población analfabeta	318 habitantes	Equivalente a aproximadamente 8.05% de la población de 15 años y más
Población con rezago educativo	1,492 habitantes	Indicador de referencia social
Viviendas habitadas	1,571 viviendas	Censo 2020 / SISPLADE
Promedio de ocupantes por cuarto	1.19	Censo 2020 / SISPLADE
Viviendas con piso de tierra	200 viviendas	12.73%
Viviendas sin agua entubada	14 viviendas	0.89%
Viviendas sin drenaje	22 viviendas	1.40%
Viviendas sin energía eléctrica	10 viviendas	0.64%
Grado de marginación	Bajo	CONAPO / información para la planeación
Grado de rezago social	Bajo	Información para la planeación

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI, y fichas de información para la planeación del Gobierno del Estado de Oaxaca.

Los indicadores muestran que la cabecera municipal presenta condiciones comparativamente favorables en cuanto a disponibilidad de servicios básicos. No obstante, persisten carencias relacionadas principalmente con el rezago educativo y con un número reducido de viviendas que aún presentan deficiencias en sus características constructivas o en el acceso a determinados servicios.

1.1.1.5 Vivienda

La vivienda constituye un elemento importante para evaluar las condiciones de bienestar de la población, ya que sus características físicas y la disponibilidad de servicios básicos inciden directamente sobre la calidad de vida de sus ocupantes.

De acuerdo con la información disponible basada en el Censo de Población y Vivienda 2020, en la localidad de San Juan Bautista Cuicatlán se registraron 1,571 viviendas habitadas. De éstas, 10 fueron reportadas sin energía eléctrica, 14 sin agua entubada y 22 sin drenaje.

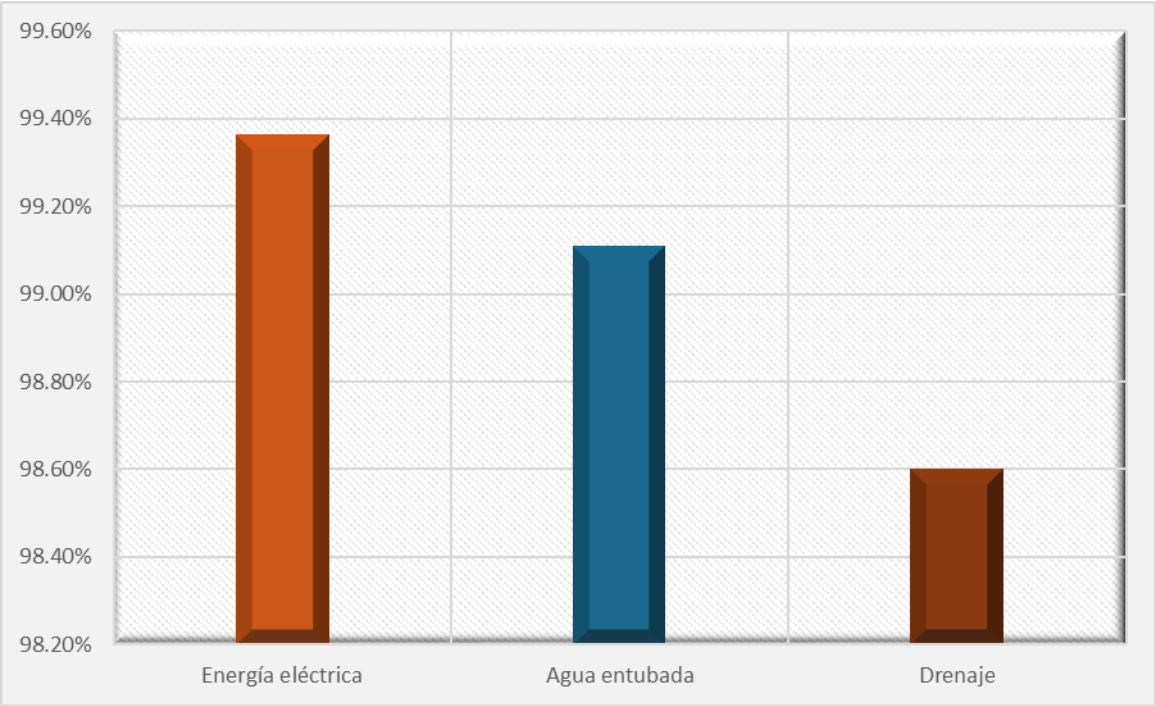


Figura 3. Cobertura estimada de servicios públicos básicos en las viviendas de San Juan Bautista Cuicatlán.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 y SISPLADE Oaxaca.

A partir de estos valores, la cobertura estimada es de aproximadamente 99.36% para energía eléctrica, 99.11% para agua entubada y 98.60% para drenaje. De los tres servicios considerados, la energía eléctrica presenta la mayor cobertura, mientras que el drenaje registra el valor relativamente menor; no obstante, en todos los casos la cobertura estimada es superior al 98%.

3.2.4.5 Conectividad

La cabecera municipal de San Juan Bautista Cuicatlán concentra una parte importante de las actividades comerciales, administrativas y de servicios del municipio, por lo que mantiene una relación funcional con las localidades ubicadas en su entorno. Esta condición genera

desplazamientos de población hacia la cabecera para satisfacer necesidades de abasto, educación, servicios, alimentación, hospedaje y otras actividades.

De acuerdo con los Censos Económicos del INEGI 2020, a nivel municipal se registraron 94 unidades económicas. Los registros recientes del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) muestran la presencia de establecimientos dedicados principalmente al comercio al por menor, servicios de alojamiento y preparación de alimentos, servicios personales y pequeñas actividades manufactureras. Esta concentración de establecimientos y servicios favorece la función de la cabecera municipal como centro local de abastecimiento y atención para las comunidades cercanas.

3.2.4.6 Vías de comunicación

Como se ha señalado previamente, el acceso al Área del Proyecto se realiza mediante un camino de terracería existente que entronca con la Carretera Federal 135 Tehuacán–Telixtlahuaca, facilitando su comunicación con la cabecera municipal y la red carretera regional.

Para caracterizar las condiciones de comunicación en el área de estudio se consideró el grado de accesibilidad a carretera pavimentada. De acuerdo con CONEVAL (2012), la accesibilidad es un concepto multidimensional que integra una dimensión geográfica, relacionada con la distancia física hacia los servicios o infraestructura, y una dimensión social, vinculada con las características de la población y de los servicios a los que se pretende acceder.

El grado de accesibilidad a carretera pavimentada se determina a nivel de localidad y se clasifica en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. A partir de esta clasificación es posible identificar la proporción de población que presenta condiciones de accesibilidad baja o muy baja, tanto a nivel estatal como municipal (CONEVAL, 2012).

Con base en la información consultada en la página del Coneval, las localidades próximas al Área del Proyecto presentan, en general, condiciones favorables de acceso a carreteras pavimentadas. La cercanía con la Carretera Federal 135 y la existencia de caminos de conexión permiten reducir los tiempos de traslado y facilitan el acceso al sitio del proyecto, así como la comunicación con la cabecera municipal de San Juan Bautista Cuicatlán.

3.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Una vez realizada la descripción y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que integran la Región Ecológica (RE), se cuenta con los elementos

necesarios para establecer sus condiciones ambientales actuales, previas a la ejecución del proyecto. El diagnóstico integra la información obtenida mediante cartografía, recorridos de campo, muestreos de flora y fauna, estudios hidrológicos e hidráulicos y análisis del paisaje, permitiendo reconocer el grado de conservación o deterioro del territorio.

La Región Ecológica integra un sector representativo del valle de San Juan Bautista Cuicatlán, incluyendo el Río Grande, áreas agrícolas, asentamientos humanos, vegetación de galería, selva baja caducifolia y vegetación secundaria. Se trata de una unidad ambiental con distintos grados de intervención, pero funcionalmente relacionada por la configuración del valle y la dinámica hidrológica del Río Grande.

El Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE) se localizan fuera de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. No obstante, debido a la cercanía con esta Área Natural Protegida y a la importancia ecológica regional que representa, esta condición deberá considerarse durante el desarrollo del proyecto mediante la aplicación de medidas preventivas orientadas a evitar afectaciones indirectas sobre la biodiversidad, los ambientes riparios y la calidad de los recursos naturales del entorno.

Las superficies bajas y relativamente planas presentan una mayor transformación por actividades agrícolas, caminos y asentamientos humanos. Hacia las zonas de mayor pendiente y elevación se conserva una mayor representación de selva baja caducifolia, mientras que en otros sectores se presenta vegetación secundaria arbustiva asociada con procesos previos de modificación y regeneración.

La vegetación de galería constituye uno de los elementos naturales de mayor relevancia dentro de la RE, distribuyéndose de manera lineal sobre las márgenes del Río Grande y presentando distintos grados de conservación. En contraste, dentro del AP, localizado sobre el lecho activo del río, la presencia de vegetación es mínima debido a los procesos naturales de erosión, transporte y depósito de sedimentos.

El Río Grande constituye uno de los principales elementos estructuradores y funcionales de la Región Ecológica. Su cauce se desarrolla sobre depósitos aluviales y presenta una dinámica continua de erosión, transporte y sedimentación, que se intensifica durante los incrementos de caudal. En las superficies agrícolas contiguas, los suelos han sido modificados por el laboreo, caminos, canales y uso de insumos agrícolas; no obstante, durante los recorridos no se identificaron evidencias de contaminación generalizada, aunque sí residuos dispersos asociados con actividades productivas.

Los trabajos de campo confirman que, pese a la transformación existente, la RE mantiene condiciones para la presencia de fauna silvestre. Dentro del AI se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), la aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), el tecolote bajeño (*Glaucidium brasilianum*) y la aguililla gris (*Buteo plagiatus*). Asimismo, los muestreos de ictiofauna confirmaron la presencia de una comunidad acuática asociada al Río Grande, integrada principalmente por especies nativas y con registro de *Oreochromis niloticus* como especie introducida.

El paisaje refleja igualmente la interacción entre elementos naturales y actividades humanas. El Río Grande, la vegetación de sus márgenes y los relieves montañosos constituyen los principales componentes naturales, integrados con parcelas agrícolas, caminos e infraestructura urbana. La valoración realizada determinó una calidad paisajística predominantemente media, conservándose la estructura general del valle pese a las modificaciones existentes.

En conjunto, la Región Ecológica presenta un grado de conservación heterogéneo. Las superficies del valle muestran una modificación antrópica de moderada a importante, mientras que los sectores de selva baja caducifolia, vegetación de galería y el corredor fluvial conservan elementos y procesos ecológicos relevantes. Por ello, la RE puede caracterizarse como un territorio parcialmente transformado que mantiene componentes naturales funcionales y biodiversidad de importancia, cuya conservación adquiere especial relevancia considerando además su cercanía con la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

De manera particular, el AP corresponde al lecho activo del Río Grande, donde predominan materiales aluviales sujetos a movilización periódica y existe escasa vegetación estacional. No obstante, por tratarse de un cauce perenne con presencia de ictiofauna, la conservación de la continuidad hidráulica, la calidad del agua, las márgenes y la dinámica natural de transporte y depósito de sedimentos constituyen aspectos determinantes en la calidad del entorno lótico.

3.4 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS

A partir de la caracterización ambiental y de los recorridos de campo se identificaron diversas problemáticas y factores de presión presentes en la Región Ecológica, los cuales forman parte del escenario ambiental previo al proyecto. En la siguiente tabla se presenta una síntesis de las principales condiciones identificadas, mismas que posteriormente se describen de manera

particular.

Tabla 42. Problemáticas identificadas en la Región Ecológica

Problemática	Factores ambientales impactados	Efectos identificados
Procesos de cambio uso del suelo	Vegetación, suelo y paisaje	Agricultura, asentamientos, caminos y otras superficies modificadas.
Fragmentación de la vegetación	Flora, fauna y paisaje	Vegetación secundaria y discontinuidades locales en ambientes riparios.
Procesos erosivos	Suelo y vegetación	Mayor susceptibilidad en pendientes con suelos someros.
Inundaciones y dinámica fluvial	Hidrología y geomorfología	Ocupación temporal de superficies aluviales y redistribución de sedimentos.
Especies introducidas	Fauna acuática	Presencia de Oreochromis niloticus.
Modificación del paisaje	Paisaje	Integración de elementos naturales con agricultura, caminos e infraestructura.

Procesos de cambio de uso del suelo constituye una de las principales modificaciones existentes en la RE. Las superficies planas del valle y con mayor disponibilidad de agua han sido utilizadas preferentemente para agricultura de riego y asentamientos humanos, generando un mosaico integrado por parcelas, caminos, canales, áreas urbanizadas y remanentes de vegetación natural.

La fragmentación de la vegetación se presenta principalmente en sectores con vegetación secundaria y de galería. Aunque el corredor ripario mantiene continuidad en buena parte del Río Grande, su cobertura y estructura no son uniformes y existen áreas abiertas o con menor desarrollo vegetal asociadas con distintos grados de intervención humana.

Las actividades agrícolas representan también un factor de presión sobre el suelo. El laboreo periódico, el empleo de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas, así como la presencia puntual de residuos derivados de estas actividades, pueden modificar sus propiedades; sin embargo, durante los recorridos no se identificaron evidencias de contaminación generalizada.

Los procesos erosivos se manifiestan principalmente con las zonas de mayor pendiente, donde coinciden suelos someros y sectores con reducción de la cobertura vegetal. Estas condiciones incrementan naturalmente la susceptibilidad a la pérdida y movilización del suelo.

Las inundaciones y la dinámica fluvial corresponden a procesos naturales propios del Río Grande. Durante los eventos de mayor caudal, el flujo puede extenderse hacia la llanura

aluvial y afectar las parcelas agrícolas contiguas, ocasionando pérdida de cultivos y procesos de erosión que pueden reducir la superficie aprovechable de los terrenos. Asimismo, se presenta la movilización y redistribución natural de sedimentos dentro del cauce. En este contexto, la extracción controlada de materiales pétreos, respetando las secciones, profundidades y rasante establecidas en el estudio hidráulico, podrá favorecer localmente las condiciones de conducción del flujo y contribuir a reducir la magnitud de algunas de estas afectaciones.

En el componente biológico, **la introducción de especies exóticas** constituye una problemática ambiental para la comunidad acuática del Río Grande, debido a que puede modificar las relaciones ecológicas y generar competencia con las especies nativas por alimento, espacio y otros recursos. Esta condición fue confirmada durante los muestreos ictiológicos, en los que se registraron ocho especies de peces, siete consideradas nativas y una exótica, correspondiente a *Oreochromis niloticus* (tilapia del Nilo). Aunque los resultados muestran actualmente una distribución relativamente uniforme de los individuos y baja dominancia entre las especies registradas, la presencia de esta especie evidencia una alteración previa de la composición natural de la comunidad y representa un factor de presión que deberá considerarse en el seguimiento ambiental del cauce.

Finalmente, **la modificación del paisaje** se relaciona con la presencia de parcelas agrícolas, caminos, asentamientos e infraestructura dentro del valle. Aunque estos elementos reducen la naturalidad de algunas zonas, el Río Grande, la vegetación de sus márgenes y los relieves circundantes continúan siendo los principales elementos estructuradores del paisaje.

En términos generales, la Región Ecológica se encuentra sometida a procesos de transformación asociados principalmente con las actividades agrícolas, el desarrollo urbano y la infraestructura de comunicación, sin que se haya perdido su funcionalidad ambiental. El Río Grande mantiene vegetación riparia, fauna terrestre y comunidades acuáticas que requieren atención durante la evaluación del proyecto. Asimismo, aunque el AP, AI y RE se encuentran fuera de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, su cercanía deberá considerarse mediante medidas preventivas que eviten incrementar las presiones existentes sobre los componentes naturales del entorno.

3.5 REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI

A continuación, se presenta el Reporte General de Incidencias del Proyecto y su Área de Influencia (AI), en el que se identifican los principales componentes ambientales con los que

tendrán interacción las obras y actividades propuestas. Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Tabla 43. Reporte general de incidencias del proyecto y su AI

Incidencia		Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de Suelo y Vegetación		---	0.00	0.00 %
Áreas de importancia ambiental	Área de Importancia para la Conservación de las Aves: AICA 11. Sierra Norte.	Polígonos 1 y 2.	32,567.91 m²	100.00%
	Región Terrestre Prioritaria: RTP 130. (Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe	Polígonos 1 y 2.	32,567.91 m²	100.00%
Corrientes y cuerpos de agua		Polígonos 1 y 2.	32,567.91 m²	100.00 %
Ecosistemas relevantes		---	0.00	0.00 %

4 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

4.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la tierra) resultado de la Conferencia del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas en Río de Janeiro, Brasil llevada a cabo del 3 al 14 de junio de 1992, reafirmando la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en junio de 1972, y tratando de basarse en ella; proclama el principio 17 que a la letra dice "Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente" (López 2008).

La herramienta metodológica más tradicional para la gestión de temas ambientales es la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). La realización de este tipo de análisis es ya parte integral de los estudios de pre inversión y de la realización de proyectos de cierta envergadura, además que se presenta como obligación legal de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para proyectos que pueden alterar significativamente el entorno de su ubicación.

Un estudio de impacto ambiental deberá estar adecuado a las condiciones reales del lugar para que pueda ser funcional y deberá contar con la flexibilidad necesaria de acuerdo con la realidad del sitio, que permita su aplicación, seguimiento y control, con cierta capacidad de adaptabilidad, incluyendo ciertas opciones previstas. (Montané 2012)

En este capítulo se presenta la evaluación de impacto ambiental, cuyo propósito es identificar y pronosticar el impacto en el ambiente biogeofísico y social, y estimar su trascendencia.

4.1.1 Indicadores de impacto

Se dice que existe un impacto ambiental, cuando una actividad propicia una alteración favorable o desfavorable (positiva o negativa) en el medio ambiente. El impacto de un proyecto se entiende como la diferencia entre el medio ambiente futuro, que evolucionaría

naturalmente sin la obstrucción de una actividad humana, y el medio ambiente futuro que se modificará por la realización de un proyecto, acción o disposición administrativa con implicaciones medioambientales (actuación).

Impacto ambiental positivo, es la acción en el medio ambiente que proporciona beneficios para la población en general y es admitido como tal por la comunidad técnica y científica.

El *impacto Ambiental negativo* representa pérdidas de valor natural, estético, productividad ecológica, o perjuicios derivados de la contaminación, erosión, azolvamiento y demás riesgos ambientales. (López 2008).

Para el desarrollo de un estudio de impacto ambiental se deberán relacionar todas las acciones del proyecto que puedan tener impacto ambiental con las características y condiciones existentes en el área y zonas adyacentes que puedan ser dañadas o modificadas. Para ello, será necesario detallar unas y otras, para realizar así una evaluación ordenada y sistemática.

De acuerdo a Montané de la Vega (2012), es necesario determinar claramente la magnitud del impacto, definiendo si podrá sobrepasar los estándares establecidos; detallar los efectos positivos y negativos, directos e indirectos, así como su temporalidad, es decir, si los impactos pueden ser permanentes, temporales o intermitentes; además si existe la posibilidad de acumulación de efectos a mediano o largo plazos, incluyendo aquí la destrucción de recursos naturales y la generación de contaminantes, considerando la presencia de eventualidades durante la construcción, el funcionamiento del proyecto y, en ocasiones, el abandono del área, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el desarrollo de un proyecto existe la necesidad de considerar la renovación de recursos, que tiene gran importancia para mitigar el efecto de muchas acciones y que tendrá que englobar actividades de reforestación, manejo de vida silvestre, recarga de los acuíferos y reciclado de materiales, además de incluir todos los procesos de restauración. Los cambios en el tránsito vehicular, incluyendo los aspectos de transporte aéreo, acuático y terrestre sea ligero o pesado, tendrán amplia influencia sobre la forma como se desarrollará el proyecto y sobre el área, pues hará que se manifieste una relación de la zona de la instalación con toda una región de influencia que puede ser muy amplia.
- Cualquier proyecto incluirá como parte fundamental para el momento de su operación la disposición de desechos, sean de origen industrial, comercial o doméstico, y

considerará de desechos líquidos, sólidos o gaseosos, de manera que el estudio de impacto ambiental deberá detallar los diversos tratamientos que se realizarán evitando su descarga directa; se debe tener claro que en este inciso se incluyen los desechos de toda el área de influencia, no necesariamente el proyecto por separado.

- Como actividades adyacentes se presentan ciertos tipos de tratamientos químicos que pueden influir en la calidad del ambiente y que su aplicación depende en parte del desarrollo del proyecto, como es el empleo de químicos para evitar el congelamiento de caminos o para estabilizar ciertos terrenos; la aplicación de plaguicidas y hasta fertilizantes para ciertos sitios como setos, camellones y terraplenes.
- Finalmente, siempre se debe tener presente la posibilidad de accidentes que, dependiendo de la actividad central del proyecto, puede incluir determinados riesgos como derrames o escapes de conductos y tuberías, explosiones, incluso defectos de materiales o fallas operacionales, dicho de otra forma, se deberá prever dentro de un plan establecido de contingencias. Aquí se debe incluir el análisis de acciones ante alguna emergencia ambiental, que permita realizar su evaluación, la contención y el manejo posterior de los efectos sobre la salud y el ambiente.

Genéricamente los indicadores son parámetros o valores que proporcionan información acerca de fenómenos.

Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, con los siguientes requisitos:

- Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

4.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los impactos ambientales que se generarán con la ejecución del proyecto, en el factor atmósfera se medirán impactos de calidad del aire principalmente debido a partículas en

suspensión, niveles de ruido en decibeles (confort sonoro). Además se medirán impactos de acuerdo a los niveles de concentración de contaminantes como monóxidos de carbono, dióxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, entre otros.

Los impactos sobre el componente suelo se medirán de acuerdo a la presencia de sustancias líquidas o sólidas que afecten su estado o composición, así como por la modificación de su relieve.

Los impactos sobre el componente agua se relacionarán con el aumento de la superficie inundable alterando el régimen hídrico, y su calidad físico química y bacteriológica alterando su demanda bioquímica de oxígeno y turbidez.

Los impactos del componente flora se medirá de acuerdo a la conservación de las distintas unidades de vegetación y su relación a las condiciones naturales en las que se encuentran.

Los impactos ambientales que se generarán con la ejecución del proyecto, en el factor fauna se medirán impactos de afectación al valor de conservación de especies, condiciones naturales en las que se desarrollan, posibilidades de reproducción de las mismas, su movilidad y protección.

Los impactos sobre el componente paisaje, se medirán impactos de la expresión externa y perceptible del medio en términos de unidades de paisaje (cuencas visuales), incidencia visual, y fragilidad de las unidades resultantes.

Dentro del componente Medio sociocultural y económico, los impactos ambientales que se generarán se medirán de acuerdo a la valoración del riesgo de accidentes, desarrollo urbano, población ocupada por ramos de actividad, adecuación de infraestructuras y desarrollo económico.

El área de influencia está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas: subsistema físico-natural y subsistema socioeconómicos; estos están constituidos a su vez por medios (medio inerte, medio biótico, medio perceptual y población) como se muestran en la tabla siguiente, donde en el último nivel se presentan los indicadores de impacto para las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto.

Tabla 44. Indicadores de impacto del proyecto

Medio	Factor	Subfactor	Indicador
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Atmósfera	Confort sonoro	Nivel sonoro diurno
		Calidad del aire	Calidad perceptible del aire debido a emisiones.
			Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión.
	Tierra	Calidad perceptible del suelo	Presencia de residuos líquidos y sólidos
		Relieve y carácter topográfico	Relieve natural
		Recursos pétreos	Cantidad de recursos pétreos alterados
	Agua	Calidad del agua superficial	Calidad físico-química y bacteriológica
		Régimen hidráulico	Patrón de escurrimiento e infiltración
CONDICIONES BIOLÓGICAS	Flora	Flora terrestre	Conservación de unidades de vegetación
	Fauna	Fauna terrestre	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres
		Fauna acuática	Densidad de la fauna acuática
			Rutas migratorias y movilidad de especies
			Ciclos de reproducción
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Paisaje	Calidad paisajística	Paisaje intrínseco
			Intervisibilidad
	Medio sociocultural y económico	Salud y seguridad	Salud y seguridad de los trabajadores
		Socioeconómicos	Empleo y actividades económicas
		Infraestructura	Infraestructura y servicios

4.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

4.1.3.1 Criterios

El concepto de impacto ambiental incluye los efectos causados por las actividades humanas en todos sentidos, es decir, los efectos primarios o sea la degradación directa, así como los efectos secundarios representados por patrones adversos de desarrollo en la comunidad que se desprenden de los primeros; pero además de las transformaciones negativas se presentarán otras que son positivas, inmediatas y en las áreas circundantes, sobre los factores físicos, químicos y biológicos, y sobre la calidad de vida de las personas que allí viven, considerando los aspectos sociales, económicos y culturales.

Pero además la tipología de los impactos sobre el medio ambiente presenta una amplia clasificación, según la inmediatez, acumulación, sinergia, momento, periodicidad, reversibilidad, recuperabilidad, continuidad y persistencia.

A continuación se describen los criterios que serán considerados para llevar a cabo la evaluación en materia de impacto ambiental utilizando la metodología de Gómez Orea (2003), así como los valores cuantitativos que se asignan a cada impacto de acuerdo a los atributos de su incidencia.

Inmediatez: Dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto.

Cualificación del atributo	Valor asignado
Directo	1
Indirecto	3

Acumulación: Incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

Cualificación del atributo	Valor asignado
Simple	1

Acumulativo	3

Sinergia: La coexistencia de varios efectos simples produce efectos superiores a la suma de los simples.

Cualificación del atributo	Valor asignado
No Sinérgico	1
Sinérgico	3

Momento: Lapso de tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del efecto.

- Corto plazo: menos de un año
- Medio plazo: antes de 5 años
- Largo plazo: > 5 años

Cualificación del atributo	Valor asignado
Largo plazo	1
Medio plazo	2
Corto plazo	3

Periodicidad: Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo.

Cualificación del atributo	Valor asignado
No periódico	1
Periódico	3

Reversibilidad: Capacidad del medio para recuperar, por sí sólo, las condiciones previas al

efecto del impacto.

Cualificación del atributo	Valor asignado
Reversible	1
Irreversible	3

Recuperabilidad: Posibilidad de recuperación mediante intervención humana.

Cualificación del atributo	Valor asignado
Recuperable	1
Irrecuperable	3

Persistencia: Tiempo de permanencia del efecto.

Cualificación del atributo	Valor asignado
Temporal	1
Persistente	3

Continuidad: El impacto se manifiesta de forma constante en el tiempo o es intermitente.

Cualificación del atributo	Valor asignado
Continuo	1
No continuo	3

4.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Para la evaluación del presente proyecto se utilizará la metodología de Gómez Orea (2003), la cual permite identificar las interacciones entre actividades e indicadores ambientales mediante matrices causa-efecto y permitirá evaluar cuantitativamente los impactos identificados, y que a pesar de ser una evaluación cuantitativa un tanto subjetiva, se procede a evaluar el valor de cada impacto a partir de la magnitud e incidencia con la finalidad de valorizar el impacto total del proyecto de una manera estandarizada y homogénea.

4.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Con la finalidad de identificar las condiciones ambientales existentes en la Región Ecológica, se presenta la siguiente matriz, en la cual se describen y caracterizan los principales impactos derivados de las actividades humanas y los procesos que actualmente inciden sobre sus componentes ambientales. Para cada impacto se consideran los factores afectados y se realiza una valoración cualitativa mediante los criterios previamente definidos en la descripción metodológica, lo que permitirá reconocer las presiones ambientales existentes y establecer una referencia para el posterior análisis de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales asociados al proyecto.

Tabla 45. Impactos existentes en la región ecológica

Principales obras, actividades y procesos existentes en la Región Ecológica	Componente ambiental impactado / indicador	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INMEDIATEZ	ACUMULACIÓN	SINERGIA	MOMENTO	PERIODICIDAD	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	PERSISTENCIA	CONTINUIDAD
Escurrimiento superficial en pendientes con suelos someros y cobertura vegetal reducida	TIERRA Relieve natural	**RE-01. Pérdida localizada de suelo por erosión** En las laderas con mayores pendientes, suelos poco profundos y menor protección vegetal, la escorrentía favorece la remoción y transporte de partículas del suelo. El proceso se manifiesta principalmente durante las lluvias y puede producir efectos acumulativos sobre las superficies afectadas. Su recuperación natural puede ser lenta y requiere conservar o restablecer la cobertura vegetal en los sectores susceptibles.	DIRECTO	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	CORTO PLAZO	PERIÓDICO	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	PERSISTENTE	NO CONTINUO
Extracción no autorizada de materiales pétreos en diferentes secciones del cauce del Río Grande.	AGUA Morfología e hidrología	**RE-02. Alteración de la morfología del cauce y régimen hidráulico** En diferentes secciones del Río Grande se realiza la extracción de materiales pétreos sin contar con las autorizaciones correspondientes, lo que representa una presión ambiental sobre las condiciones naturales del cauce. La ausencia de controles técnicos sobre las superficies, profundidades y volúmenes de aprovechamiento puede modificar la pendiente y morfología del lecho, alterando el régimen hidráulico natural y favoreciendo procesos de erosión, formación de depresiones y cambios en la distribución de los escurrimientos. Estas modificaciones también pueden ocasionar afectaciones a la fauna terrestre y acuática por la alteración de sus hábitats, así como daños a terrenos colindantes por la erosión y pérdida de estabilidad de las márgenes. Se considera un impacto negativo, directo y acumulativo, cuya manifestación se concentra en los sitios intervenidos, aunque sus efectos pueden extenderse hacia otros tramos del río. La interacción con la dinámica fluvial puede intensificar las alteraciones existentes y prolongar sus efectos. Si bien los procesos naturales de transporte y sedimentación pueden favorecer la recuperación gradual de algunas superficies, las modificaciones importantes del cauce podrían persistir y requerir medidas de restauración.	DIRECTO	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	CORTO PLAZO	NO PERIÓDICO	REVERSIBLE	RECUPERABLE	PERSISTENTE	NO CONTINUO

Laboreo agrícola y utilización de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas	TIERRA Presencia de residuos líquidos y sólidos	**RE-03. Alteración potencial de calidad del suelo agrícola** El laboreo periódico y la utilización de insumos agrícolas pueden modificar las características físicas y químicas del suelo y favorecer la presencia puntual de residuos. Su manifestación se restringiría principalmente a las parcelas bajo manejo, con efectos recurrentes y potencialmente acumulativos. La magnitud de una eventual contaminación no está determinada, pues durante los recorridos no se identificaron evidencias de contaminación generalizada.	DIRECTO	ACUMULATIVO	NO SINÉRGICO	MEDIO PLAZO	PERIÓDICO	REVERSIBLE	RECUPERABLE	PERSISTENTE	NO CONTINUO
Uso agrícola y asentamientos humanos.	FLORA Conservación de unidades de vegetación	**RE-04. Procesos de cambio de uso de suelo** La transformación histórica de superficies del valle en parcelas, asentamientos y caminos ha reducido la presencia y continuidad de algunas unidades de vegetación natural. El efecto se concentra en las áreas actualmente ocupadas y conserva un carácter persistente mientras se mantengan esos usos. La recuperación de la cobertura dependería de la modificación del uso y de procesos de regeneración o restauración.	DIRECTO	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	CORTO PLAZO	NO PERIÓDICO	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	PERSISTENTE	CONTINUO
Intervención previa y regeneración de vegetación secundaria y de galería		**RE-05. Fragmentación de la cobertura vegetal** La vegetación secundaria y de galería presenta diferencias locales en cobertura y estructura, con sectores abiertos que interrumpen parcialmente su continuidad. La afectación se manifiesta en tramos puntuales de ambientes riparios y áreas previamente intervenidas; puede persistir en tanto se mantengan las condiciones de presión, aunque la regeneración natural favorece su recuperación gradual.	DIRECTO	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	MEDIO PLAZO	NO PERIÓDICO	REVERSIBLE	RECUPERABLE	PERSISTENTE	CONTINUO
Fragmentación de vegetación secundaria y de galería	FAUNA TERRESTRE Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	**RE-06. Discontinuidad local de hábitats terrestres** La existencia de sectores abiertos y cambios en la estructura vegetal puede reducir la continuidad de refugios y áreas de desplazamiento de fauna terrestre, principalmente en las transiciones entre parcelas y vegetación natural. El efecto es indirecto y sectorial; su permanencia depende de la configuración del mosaico de hábitats, con posibilidades de mejoría conforme se regenere la cobertura vegetal.	INDIRECTO	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	MEDIO PLAZO	NO PERIÓDICO	REVERSIBLE	RECUPERABLE	PERSISTENTE	CONTINUO
Introducción de especies faunísticas	FAUNA ACUÁTICA Densidad de la fauna acuática	**RE-07. Presión potencial sobre las comunidades de peces nativos** La presencia de una especie exótica en la comunidad ictiológica representa una presión ecológica potencial por competencia por alimento, espacio u otros recursos. El efecto podría manifestarse de forma gradual y persistir mientras la especie continúe presente en el sistema.	INDIRECTO	ACUMULATIVO	NO SINÉRGICO	MEDIO PLAZO	NO PERIÓDICO	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	PERSISTENTE	CONTINUO

De acuerdo con la caracterización realizada, los principales impactos ambientales existentes en la Región Ecológica se relacionan con los procesos erosivos, las actividades agrícolas, los cambios de uso del suelo, la fragmentación de la vegetación y la introducción de especies exóticas. Estas condiciones han generado distintos grados de alteración sobre los componentes físicos y biológicos del entorno, predominando impactos de carácter acumulativo y persistente, cuyos efectos se manifiestan principalmente en las superficies agrícolas, áreas previamente intervenidas y sectores asociados al Río Grande. No obstante, la región conserva elementos naturales funcionales, entre los que destacan la vegetación de galería, los hábitats terrestres y las comunidades acuáticas.

Entre las problemáticas identificadas, destaca la extracción no autorizada de materiales pétreos en diferentes secciones del cauce del Río Grande, debido a que su realización sin controles técnicos sobre los volúmenes, profundidades y superficies de aprovechamiento puede modificar la pendiente y morfología del lecho, alterando el régimen hidráulico natural. Estas modificaciones pueden favorecer procesos erosivos, afectar la estabilidad de las márgenes y ocasionar daños a terrenos colindantes, además de alterar los hábitats utilizados por la fauna terrestre y acuática. Se trata de un impacto acumulativo y sinérgico, cuyas consecuencias pueden extenderse más allá de los sitios intervenidos por su interacción con la dinámica fluvial. Aunque los procesos naturales de transporte y sedimentación pueden contribuir a la recuperación de algunas superficies, las alteraciones de mayor magnitud podrían persistir y requerir medidas de restauración.

En cuanto a los componentes biológicos, los cambios de uso del suelo y la fragmentación de la vegetación han generado discontinuidades locales en la cobertura vegetal y en los hábitats de la fauna terrestre, principalmente en las zonas de transición entre áreas agrícolas y vegetación natural. Asimismo, la presencia de especies exóticas, particularmente la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), representa una presión potencial sobre las comunidades de peces nativos, por la posible competencia por alimento, espacio y otros recursos.

En este contexto, la autorización del proyecto de extracción de materiales pétreos podrá contribuir a un aprovechamiento ordenado y regulado del recurso, mediante el establecimiento de polígonos, volúmenes, profundidades y condiciones de extracción sustentadas en estudios técnicos y sujetas al cumplimiento de las autorizaciones correspondientes. Asimismo, la delimitación de las áreas concesionadas, la presencia de personal y el seguimiento de las actividades podrán contribuir a identificar y desalentar la extracción no autorizada dentro de estas superficies, favoreciendo un mayor control de las

intervenciones en el cauce.

4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

4.3.1 Descripción de los impactos ambientales esperados

En este apartado se describen de manera general los impactos ambientales que podrían generarse durante las diferentes etapas del proyecto, considerando su relación con los factores físicos, biológicos y socioeconómicos presentes en el área de estudio. Se incluyen tanto las posibles afectaciones como los beneficios ambientales asociados con las actividades previstas, cuya caracterización y valoración particular se presentan en las matrices correspondientes.

ATMÓSFERA

Nivel sonoro diurno

- El funcionamiento de maquinaria pesada y la circulación de vehículos de carga ocasionarán un incremento temporal de los niveles sonoros, principalmente durante la extracción, traslado de materiales y trabajos de nivelación. Estas perturbaciones se concentrarán en los sitios donde se encuentren operando los equipos y a lo largo de los caminos utilizados, disminuyendo conforme aumente la distancia a las fuentes emisoras. Por su duración limitada a las jornadas de trabajo, se consideran impactos de carácter temporal, reversibles y recuperables una vez que cesen las emisiones de ruido.

Calidad perceptible del aire debido a emisiones

- Los motores de combustión interna de la maquinaria y los vehículos generarán emisiones atmosféricas, principalmente gases y partículas provenientes de la combustión de diésel y gasolina. Estas emisiones se presentarán durante las actividades que requieran el funcionamiento de los equipos, particularmente en las etapas de preparación y operación del proyecto.

  La concentración local de contaminantes dependerá de las condiciones de funcionamiento de los motores y de la dispersión atmosférica. Sus efectos sobre la calidad perceptible del aire serán principalmente temporales y localizados, aunque las emisiones de gases de efecto invernadero contribuirán de manera acumulativa a la atmósfera.

Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión

- El movimiento de materiales pétreos, la circulación de vehículos sobre caminos de terracería y la conformación de superficies podrán generar partículas de polvo susceptibles de dispersarse hacia el entorno. Su intensidad dependerá de la humedad del material, la velocidad del viento y la frecuencia de las actividades.
  La afectación se concentrará principalmente en los polígonos de extracción, caminos de acceso y áreas inmediatas, con una manifestación temporal y discontinua. La dispersión y sedimentación natural de las partículas favorecerán la recuperación de las condiciones locales de calidad del aire.

TIERRA

Presencia de residuos líquidos y sólidos

- La generación de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y posibles derrames accidentales de combustibles o lubricantes representa un riesgo de contaminación del suelo, principalmente en las áreas de trabajo y sitios donde se utilicen vehículos y maquinaria. La naturaleza granular de los depósitos aluviales podría favorecer la infiltración de sustancias contaminantes, por lo que la persistencia de una posible afectación dependerá del tipo y cantidad de materiales incorporados.
- Por otra parte, la limpieza y el mantenimiento de caminos de acceso contribuirán a disminuir la acumulación de residuos sólidos y materiales ajenos al entorno, mejorando las condiciones de las superficies utilizadas. Estos beneficios tendrán una manifestación localizada y podrán mantenerse mediante la ejecución periódica de las actividades de conservación.

Relieve natural

- El aprovechamiento de materiales pétreos modificará gradualmente la configuración superficial del lecho del río, generando variaciones en los niveles y distribución de los depósitos aluviales dentro de los polígonos de extracción. Estas modificaciones podrían favorecer la formación de desniveles o depresiones cuando no se mantengan las condiciones de conformación previstas.
- Las actividades de nivelación periódica y restauración final contribuirán a regularizar las superficies intervenidas, reduciendo irregularidades que puedan afectar las condiciones físicas del cauce. La dinámica natural de erosión, transporte y sedimentación participará posteriormente en la evolución y recuperación gradual de su configuración.

AGUA

Calidad físico-química y bacteriológica

- La calidad del agua superficial podría presentar alteraciones por el incremento temporal de sedimentos en suspensión, así como por la incorporación accidental de residuos sólidos, combustibles o lubricantes. Estas afectaciones podrían manifestarse principalmente en los sectores intervenidos del cauce y extenderse aguas abajo por efecto del arrastre de materiales.
- El aumento de turbidez tendrá un comportamiento asociado a la duración de las perturbaciones y a las condiciones del flujo, favoreciendo su recuperación mediante procesos naturales de sedimentación y dispersión. En cambio, la incorporación de sustancias contaminantes podría generar efectos de mayor persistencia, cuya recuperación dependerá de las medidas de contención y saneamiento aplicadas.
- De manera favorable, la limpieza y el mantenimiento de los caminos de acceso contribuirán a reducir la presencia de residuos susceptibles de ser arrastrados hacia el cauce durante los periodos de lluvia.

Patrón de escurrimiento e infiltración

- La modificación de las superficies aluviales podrá generar variaciones locales en la distribución de los escurrimientos, velocidad del flujo y condiciones de infiltración. Estas alteraciones estarán relacionadas principalmente con los cambios en la configuración del lecho y se concentrarán en las secciones intervenidas.
- La nivelación periódica y la conformación final del cauce tendrán efectos favorables al reducir desniveles y depresiones que pudieran interferir con el escurrimiento. La recuperación de las condiciones hidráulicas dependerá del mantenimiento de las rasantes previstas y de los procesos naturales de transporte y depósito de sedimentos.

FLORA

Conservación de unidades de vegetación

- La vegetación de galería y las comunidades vegetales próximas a las áreas de trabajo y caminos de acceso podrían presentar afectaciones indirectas por la deposición de partículas de polvo sobre sus hojas. La acumulación de estos materiales puede reducir temporalmente la captación de luz y el intercambio gaseoso de las plantas, particularmente durante los periodos secos.

La afectación se concentrará principalmente en la vegetación cercana a las fuentes de emisión y su intensidad dependerá de las condiciones ambientales y la frecuencia de las actividades. La acción del viento y las precipitaciones favorecerá la remoción natural de las partículas depositadas, por lo que se considera un efecto generalmente reversible y recuperable.

FAUNA

Calidad de los hábitats faunísticos terrestres

- El incremento de ruido, vibraciones y presencia humana podrá ocasionar perturbaciones temporales en los hábitats utilizados por la fauna terrestre, principalmente en las márgenes del río y sectores próximos a los caminos de acceso. Estas condiciones podrían favorecer el desplazamiento de algunos organismos hacia áreas contiguas con menor perturbación.
- Los efectos estarán relacionados con la frecuencia y duración de las actividades, presentando una distribución principalmente localizada. La movilidad de los organismos y la disponibilidad de hábitats próximos favorecerán la recuperación gradual de sus patrones de ocupación cuando disminuyan las fuentes de perturbación.

Densidad de la fauna acuática

- La modificación puntual del sustrato y el incremento de sedimentos en suspensión podrían alterar temporalmente las condiciones del hábitat acuático, ocasionando el desplazamiento de organismos hacia sectores contiguos del río y una disminución localizada de su abundancia.

  Estos efectos podrían presentarse principalmente durante la extracción de materiales y los trabajos de nivelación del cauce. Su duración estará relacionada con la intensidad de las perturbaciones y la recuperación de las condiciones del hábitat, por lo que la movilidad de los organismos y los procesos de recolonización favorecerán el restablecimiento gradual de su presencia en los sitios intervenidos.

Rutas migratorias y movilidad de especies

- La presencia de maquinaria, el movimiento de sedimentos y las modificaciones temporales del sustrato podrían alterar los desplazamientos habituales de organismos acuáticos entre áreas de alimentación, refugio y reproducción.

  La afectación se concentrará principalmente en los sectores intervenidos y tendrá una

manifestación discontinua, relacionada con los periodos de trabajo. La continuidad del flujo y la disponibilidad de hábitats contiguos favorecerán el desplazamiento de los organismos y la recuperación de su movilidad una vez que disminuyan las perturbaciones.

Ciclos de reproducción

- Las modificaciones del sustrato y el incremento de turbidez podrían alterar temporalmente las condiciones utilizadas por determinados organismos acuáticos para el desove, refugio y desarrollo de sus primeras etapas de vida.

  La afectación dependerá de la coincidencia de las intervenciones con los periodos reproductivos y de las características de los sitios utilizados por las especies presentes. Aunque la recuperación de las condiciones del hábitat puede favorecer nuevamente los procesos reproductivos, la posible afectación directa de huevos, larvas u otros organismos en desarrollo podría representar una pérdida irreversible para los individuos involucrados.

PAISAJE

Paisaje intrínseco

- La presencia de maquinaria, vehículos, personal y materiales removidos podrá modificar temporalmente la calidad paisajística del entorno, incorporando elementos visuales asociados con actividades productivas. Estos efectos se concentrarán en los polígonos de extracción, caminos de acceso y áreas inmediatas, principalmente durante los periodos de operación.
- En contraste, la limpieza, mantenimiento de caminos y restauración final favorecerán el mejoramiento de las condiciones paisajísticas mediante el retiro de residuos, regularización de superficies y eliminación de elementos temporales. Estos beneficios tendrán un alcance localizado y contribuirán a la integración visual de las áreas intervenidas con su entorno.

Intervisibilidad

- La presencia temporal de maquinaria y acumulaciones de materiales podrá reducir la superficie de la cuenca visual libre de elementos asociados al proyecto, modificando la percepción del paisaje desde determinados puntos de observación.

  La magnitud de este efecto dependerá de la ubicación del observador y de las

condiciones del relieve, concentrándose principalmente en los sectores con visibilidad hacia las áreas de trabajo. Debido al carácter temporal de estos elementos, su retiro favorecerá la recuperación de las condiciones visuales una vez concluidas las actividades.

MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO

Salud y seguridad de los trabajadores

- El personal podrá encontrarse expuesto a riesgos derivados del funcionamiento de maquinaria pesada, circulación de vehículos, manipulación de herramientas y materiales, así como a condiciones de ruido, polvo y superficies irregulares.

  Estos riesgos se presentarán principalmente durante las jornadas de trabajo y se concentrarán en las áreas operativas, por lo que su manifestación estará asociada con la duración de las actividades. La aplicación de procedimientos de seguridad y el uso de equipo de protección personal contribuirán a reducir la exposición y la probabilidad de accidentes, cuya gravedad determinará la posibilidad de recuperación de las afectaciones que pudieran presentarse.

Empleo y actividades económicas

- La ejecución del proyecto favorecerá la generación y continuidad de empleos relacionados con la operación de maquinaria, conducción de vehículos, actividades de apoyo y mantenimiento, contribuyendo a la obtención de ingresos para los trabajadores y sus familias.

- De manera indirecta, se impulsarán actividades comerciales y de servicios vinculadas con la adquisición de combustibles, insumos, refacciones y mantenimiento de equipos, así como con el suministro de materiales pétreos destinados a la construcción.

  Estos beneficios tendrán una manifestación principalmente local y regional, con una duración asociada a los periodos de operación y a la demanda de bienes y servicios generada por el proyecto.

A continuación, se presentan las matrices de evaluación de impactos ambientales, en las cuales se identifican y describen los impactos positivos y negativos derivados de la interacción entre las actividades previstas en las diferentes etapas del proyecto y los componentes ambientales del entorno. Asimismo, se realiza la valoración cuantitativa de los impactos identificados, mediante la aplicación de los criterios y atributos previamente definidos, con la

finalidad de determinar su importancia ambiental.

4.3.2 Evaluación cualitativa de impactos ambientales

A continuación, se presentan las matrices de evaluación cualitativa de los impactos ambientales identificados, en las cuales se integran las actividades del proyecto, los factores ambientales y sus respectivos indicadores, así como la descripción de los impactos derivados de su interacción. Asimismo, se realiza la valoración cualitativa de cada impacto mediante la aplicación de los criterios y atributos establecidos en la metodología de evaluación de impactos ambientales previamente descrita, con la finalidad de caracterizar sus efectos sobre los componentes del entorno.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

ACTIVIDAD: LIMPIEZA Y DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO DE EXTRACCIÓN

ETAPA: PREPARACION DEL SITIO	FACTORES				
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS		CONDICIONES BIOLÓGICAS		FACTORES SOCIOECONOMICOS
	ATMÓSFERA	TIERRA	FLORA	FAUNA	MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO
	CALIDAD DEL AIRE	CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	SOCIOECONÓMICOS
ACTIVIDAD: LIMPIEZA Y DELIMITACION DEL POLIGONO DE EXTRACCION	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Empleo y actividades económicas
IMPACTO	Se generará un incremento temporal de partículas de polvo y sedimentos en suspensión, principalmente sobre los caminos de acceso y superficies del cauce del Río Grande. Su dispersión estará determinada por la humedad del terreno, velocidad del viento y circulación de vehículos, por lo que tendrá una manifestación localizada y de corta duración. Se considera un impacto directo, simple y no continuo, cuya intensidad disminuirá al cesar las fuentes de emisión. Debido a que las partículas suspendidas tienden a dispersarse y sedimentarse de manera natural, se considera un impacto reversible y recuperable a corto plazo.	Existe el riesgo de contaminación puntual del suelo y depósitos aluviales por la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos, estimados en 20.736 kg, así como por posibles derrames accidentales de combustibles y lubricantes. La acumulación de estos materiales podría modificar las condiciones físicas y químicas del sustrato, particularmente por la permeabilidad de los depósitos de arena y grava. Se considera un impacto de manifestación a corto plazo, localizado y potencialmente acumulativo, cuya persistencia dependerá del tipo y cantidad de contaminantes. Su afectación puede prevenirse mediante la recolección de residuos.	Durante las actividades de limpieza y delimitación del polígono de extracción se afectará de manera puntual la vegetación herbácea y secundaria que se haya desarrollado sobre los caminos de acceso existentes durante la temporada de lluvias. La afectación será directa y localizada, limitándose a las superficies que requieran acondicionamiento para permitir el tránsito de maquinaria y vehículos, por lo que se considera un impacto de carácter temporal y recuperable.	La presencia humana, el ruido y las vibraciones podrían ocasionar el desplazamiento temporal de fauna terrestre hacia sectores contiguos con menor perturbación, principalmente aves y pequeños vertebrados. En el Área de Influencia se registraronespecies sujetas a protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que representa un componente ambiental sensible. Se considera un impacto indirecto de manifestación a corto plazo, principalmente en las inmediaciones del cauce y caminos de acceso. Debido a su corta duración y carácter discontinuo, se prevé que la fauna pueda retornar gradualmente a los sitios una vez que desaparezcan las fuentes de perturbación, por lo que el impacto se considera reversible y recuperable.	Se generará un beneficio económico directo mediante la contratación de ocho trabajadores, cuya participación durante seis jornadas representa 48 jornales-persona, favoreciendo principalmente a habitantes de San Juan Bautista Cuicatlán y localidades cercanas. De manera indirecta se contribuirá a la actividad comercial mediante la adquisición de combustibles, alimentos y otros insumos. Se considera un impacto positivo, directo, simple y de manifestación a corto plazo, cuyos beneficios se concentrarán en la población vinculada con el proyecto.
INMEDIATEZ	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	SIMPLE	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	SIMPLE
SINERGIA	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD: EXTRACCIÓN DE MATERIAL EN GREÑA

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FACTORES				
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS				
	ATMÓSFERA			TIERRA	
	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO
ACTIVIDAD: EXTRACCIÓN DE MATERIAL EN GREÑA	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural
IMPACTO	Se generará un incremento en los niveles sonoros, estimados de manera referencial entre 80 y 90 dB a una distancia de 15 m de la maquinaria, dependiendo de sus condiciones operativas. La perturbación se concentrará principalmente dentro de los polígonos de aprovechamiento y sus inmediaciones, durante las jornadas laborales. Se considera un impacto directo, simple y periódico, de manifestación a corto plazo, cuya duración estará limitada al funcionamiento de los equipos. Debido a que los niveles sonoros regresarán a las condiciones habituales al cesar su operación, se considera un impacto reversible y temporal.	Se generarán emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de diésel, principalmente CO_2, CO, NOx, hidrocarburos y partículas. Para la maquinaria destinada al aprovechamiento se estima un consumo anual de 18,688.98 L de diésel y una emisión de 57.594 tCO_2e. La concentración local de contaminantes estará determinada por las condiciones operativas y la dispersión atmosférica, por lo que su manifestación será mayor en las inmediaciones de los equipos. Se considera un impacto de corto plazo, periódico y acumulativo en cuanto a las emisiones generadas, aunque las concentraciones locales disminuirán por dispersión natural al cesar las fuentes emisoras.	Se generarán partículas de polvo por la remoción, carga y movimiento de arena y grava, principalmente sobre las superficies secas del cauce. Su dispersión dependerá de la humedad de los materiales y de las condiciones del viento, concentrándose principalmente dentro de los polígonos de aprovechamiento y sus inmediaciones. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación a corto plazo, cuya intensidad estará relacionada con los periodos de trabajo. Debido a la sedimentación y dispersión natural de las partículas, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Existe el riesgo de contaminación puntual de los depósitos aluviales por la disposición inadecuada de residuos y posibles derrames de combustibles o lubricantes. Durante la operación se estima una generación de 877.824 kg de residuos sólidos urbanos y, asociada al mantenimiento, 223.10 L de aceite usado y 28.90 kg de residuos peligrosos sólidos anuales. La permeabilidad de los materiales del cauce podría favorecer la infiltración de sustancias contaminantes. Se considera un impacto potencialmente acumulativo y persistente, localizado en los sitios donde se presenten derrames o disposición inadecuada, cuya recuperación dependerá de la aplicación oportuna de medidas de limpieza y remediación.	Durante la extracción de materiales pétreos se modificará directamente la configuración del lecho del Río Grande, alterando la estructura y distribución de los depósitos aluviales, así como el relieve natural de las superficies intervenidas. Estas modificaciones serán graduales y acumulativas, con manifestación a corto plazo y efectos persistentes sobre la morfología del cauce. La extracción a profundidades superiores a las establecidas en el estudio hidráulico, o demasiado próxima a las márgenes, podría favorecer la formación de depresiones, procesos de erosión y socavación de taludes, afectando la estabilidad de las riberas y los terrenos colindantes. Asimismo, su interacción con la dinámica fluvial podría intensificar las alteraciones en el transporte de sedimentos y las condiciones del hábitat acuático. Se considera un impacto directo, acumulativo y sinérgico, cuya modificación del relieve no será completamente reversible de manera natural, aunque podrá recuperarse parcialmente mediante la conformación y nivelación de las superficies intervenidas, conforme a las rasantes y secciones establecidas en el estudio hidráulico.
INMEDIATEZ	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	SIMPLE	ACUMULATIVO	SIMPLE	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO
SINERGIA	NO SINÉRGICO	SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	SINÉRGICO	SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	PERSISTENTE	TEMPORAL
CONTINUIDAD	CONTINUO	NO CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO

Continuación de la hoja anterior

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FACTORES						
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS		CONDICIONES BIOLÓGICAS				
	AGUA		FLORA	FAUNA			
	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA		
ACTIVIDAD: EXTRACCIÓN DE MATERIAL EN GREÑA	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción
IMPACTO	Se podrían presentar modificaciones puntuales en la calidad del agua superficial por el incremento temporal de sedimentos en suspensión, así como por posibles derrames accidentales de hidrocarburos o incorporación de residuos. Estos materiales pueden incrementar la turbidez y alterar las condiciones físico-químicas del agua, con efectos sobre los organismos acuáticos. La afectación se concentraría principalmente en los sectores intervenidos y, eventualmente, aguas abajo por efecto del arrastre. Se considera un impacto indirecto y potencialmente acumulativo, cuya duración dependerá de las características del contaminante. La sedimentación y dilución natural favorecerán la recuperación de las condiciones de turbidez, mientras que la contaminación por hidrocarburos requeriría medidas correctivas específicas.	Durante los trabajos de extracción se contribuirá al desazolve del río, reencauzando al mismo, ya que debido a la sobreacumulación de materiales pétreos aguas abajo del sitio de extracción, se ha modificado el patrón de escurrimiento aumentando el ancho natural del cauce, por lo que se favorecerá a la dinámica hidráulica del cauce.	La vegetación de galería localizada en las márgenes del Río Grande podría presentar una afectación temporal por la deposición de partículas de polvo sobre el follaje, reduciendo parcialmente la captación de luz y el intercambio gaseoso. Este efecto se concentrará en las áreas próximas a las fuentes de emisión, principalmente durante los periodos secos, pudiendo incrementarse por la acumulación de partículas. Se considera un impacto indirecto, de manifestación a corto plazo y distribución localizada. Debido a que las lluvias y el viento favorecen la remoción natural del polvo, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Se generará una perturbación temporal en los hábitats terrestres cercanos al cauce, principalmente por ruido, vibraciones y presencia de maquinaria, favoreciendo el desplazamiento de ejemplares hacia sectores con menor actividad. Se considera un impacto indirecto, localizado principalmente en las márgenes y áreas contiguas al proyecto, con manifestación periódica durante las jornadas laborales. La movilidad de los organismos y la disponibilidad de hábitats próximos favorecerán su retorno cuando disminuyan las perturbaciones, por lo que se considera reversible y recuperable.	El movimiento de materiales aluviales y el incremento temporal de sedimentos en suspensión podrían ocasionar una disminución localizada de la abundancia de organismos acuáticos por desplazamiento hacia sectores contiguos del río. Los muestreos ictiológicos registraron 17 ejemplares correspondientes a ocho especies en tres estaciones, confirmando la presencia de fauna acuática en el tramo de aprovechamiento. Se considera un impacto indirecto, de manifestación a corto plazo y alcance principalmente local, cuya intensidad dependerá de las condiciones del flujo y disponibilidad de refugios. La movilidad de los organismos y la recuperación de las condiciones del sustrato favorecerán su recolonización, por lo que se considera potencialmente reversible y recuperable.	La presencia de maquinaria y las modificaciones temporales del sustrato y la turbidez podrían limitar el desplazamiento de organismos acuáticos entre sitios de alimentación, refugio y reproducción, generando una perturbación localizada en su movilidad. Este efecto se concentrará en los sectores intervenidos y tendrá una manifestación periódica durante las jornadas de trabajo. Se considera un impacto indirecto, simple y temporal, cuya duración estará condicionada por la presencia de los factores de perturbación. La continuidad del flujo y la disponibilidad de sectores contiguos favorecerán el desplazamiento de los organismos, por lo que se considera reversible y recuperable.	La modificación puntual del sustrato y el incremento de sedimentos en suspensión podrían afectar temporalmente las condiciones de reproducción de organismos acuáticos que utilizan piedras, gravas y otros elementos del lecho como sitios de refugio, desove o desarrollo de etapas tempranas. La afectación potencial se concentraría en los sectores intervenidos y dependerá de la coincidencia con los periodos reproductivos de las especies presentes. Se considera un impacto indirecto, de posible manifestación periódica y persistencia temporal, cuya recuperación estará relacionada con la disponibilidad de hábitats alternativos y la restitución de condiciones adecuadas del sustrato
INMEDIATEZ	INDIRECTO	INDIRECTO	INDIRECTO	INDIRECTO	INDIRECTO	INDIRECTO	INDIRECTO
ACUMULACIÓN	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	SIMPLE	ACUMULATIVO
SINERGIA	SINÉRGICO	SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	SINÉRGICO	SINÉRGICO	SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	MEDIO PLAZO	MEDIO PLAZO	MEDIO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	PERIÓDICO	PERIÓDICO	PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO

Continuación de la hoja anterior

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FACTORES SOCIOECONOMICOS			
	PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
	CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICO
ACTIVIDAD: EXTRACCIÓN DE MATERIAL EN GREÑA	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
IMPACTO	Se generará una modificación temporal de la calidad paisajística por la presencia de maquinaria, personal y materiales removidos, incorporando elementos visuales ajenos a las condiciones naturales del cauce. El efecto se concentrará en los polígonos de aprovechamiento y sus inmediaciones, con mayor intensidad durante las jornadas de trabajo. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación periódica, cuya persistencia estará asociada a la presencia de estos elementos. Su retiro y la conformación del cauce favorecerán la recuperación de las condiciones visuales, por lo que se considera reversible y recuperable.	Se reducirá temporalmente la superficie de la cuenca visual libre de elementos asociados al aprovechamiento de materiales pétreos, principalmente por la presencia de maquinaria y acumulaciones temporales de arena y grava. La alteración estará limitada a los sectores del cauce visibles desde los caminos y terrenos colindantes, con una intensidad variable según la ubicación del observador. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación periódica, cuya duración estará vinculada con los periodos de trabajo. El retiro de maquinaria y materiales favorecerá la recuperación de las condiciones de visibilidad, por lo que se considera reversible y temporal.	El personal estará expuesto a riesgos asociados con la operación de maquinaria pesada, circulación de vehículos, emisiones de polvo y niveles elevados de ruido, que podrían ocasionar accidentes o afectaciones a la salud. Estos riesgos se concentrarán principalmente dentro de los polígonos de aprovechamiento, durante las jornadas laborales. Se considera un impacto de manifestación a corto plazo, periódico y localizado, cuya intensidad dependerá de las condiciones operativas y del cumplimiento de las medidas de seguridad. La exposición a los factores de riesgo disminuirá al concluir las jornadas y mediante el uso de equipo de protección personal, aunque los accidentes podrían generar consecuencias de mayor persistencia.	Se generará un beneficio económico directo mediante la contratación de ocho trabajadores, preferentemente habitantes de San Juan Bautista Cuicatlán y localidades cercanas, durante los periodos anuales de aprovechamiento. Asimismo, se favorecerán indirectamente actividades comerciales y de servicios relacionadas con el suministro de combustibles, mantenimiento y comercialización de materiales pétreos, cuya producción se estima en 29,602.84 m^3 anuales. Se considera un impacto positivo, directo, simple y de manifestación a corto plazo, cuyos beneficios se concentrarán principalmente en la población vinculada con el proyecto. Su continuidad estará relacionada con los periodos de operación previstos durante los cinco años de vida útil.
INMEDIATEZ	DIRECTO	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	SIMPLE	SIMPLE	SIMPLE	SIMPLE
SINERGIA	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	PERIÓDICO	PERIÓDICO	PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO	CONTINUO

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD: TRASLADO DE MATERIAL

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FACTORES			
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS			
	ATMÓSFERA			TIERRA
	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO
ACTIVIDAD: TRASLADO DE MATERIAL	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos
IMPACTO	Se generará un incremento temporal de los niveles sonoros por el tránsito de camiones de volteo, con valores de referencia cercanos a 80 dB a una distancia de 2.5 m de los vehículos. La perturbación se concentrará principalmente sobre los caminos de acceso y sus inmediaciones, disminuyendo conforme aumenta la distancia a las fuentes emisoras. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación periódica, limitado a las jornadas de circulación. Debido a que el ruido cesará con el paso de los vehículos, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Se generarán emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de diésel en los camiones de volteo, principalmente CO_2, CO, NOx, hidrocarburos y partículas. De acuerdo con las memorias de cálculo, se estima un consumo anual de 24,848.23 L de diésel, equivalente a 70.441 tCO_2e. Las concentraciones locales de contaminantes se presentarán principalmente a lo largo de las rutas de circulación, disminuyendo por dispersión atmosférica. Se considera un impacto directo, periódico y acumulativo en cuanto a las emisiones generadas, aunque las concentraciones locales serán temporales y reversibles al cesar las fuentes emisoras.	Se generarán partículas de polvo provenientes de las superficies de terracería y del material pétreo transportado, principalmente en los tramos de camino con menor humedad. Su dispersión estará determinada por la velocidad de circulación y las condiciones del viento, concentrándose principalmente sobre las vías utilizadas y sus inmediaciones. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación periódica, cuya intensidad estará relacionada con el paso de los vehículos. Debido a la dispersión y sedimentación natural de las partículas, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Existe el riesgo de contaminación puntual del suelo por posibles derrames de combustibles y lubricantes provenientes de los vehículos, así como por la disposición inadecuada de residuos contaminados con hidrocarburos. La permeabilidad de los materiales aluviales y de algunas superficies de terracería podría favorecer la infiltración de estas sustancias, modificando las propiedades físicas y químicas del sustrato. Se considera un impacto potencialmente acumulativo y persistente, localizado en los sitios donde ocurran derrames. Su recuperabilidad dependerá del volumen y características del contaminante, así como de la aplicación oportuna de medidas de limpieza y remediación.
INMEDIATEZ	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO	INDIRECTO
ACUMULACIÓN	SIMPLE	ACUMULATIVO	SIMPLE	ACUMULATIVO
SINERGIA	NO SINÉRGICO	SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	PERSISTENTE
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

Continuación de la hoja anterior

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FACTORES SOCIOECONOMICOS	
	FLORA	PAISAJE	MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO
	FLORA TERRESTRE	CALIDAD PAISAJÍSTICA	SOCIOECONÓMICOS
ACTIVIDAD: TRASLADO DE MATERIAL	Conservación de unidades de vegetación	Paisaje intrínseco	Empleo y actividades económicas
IMPACTO	La vegetación localizada en las márgenes de los caminos de acceso podría presentar una afectación temporal por la deposición de partículas de polvo sobre el follaje, reduciendo parcialmente la captación de luz y el intercambio gaseoso. El efecto se concentrará en los sectores próximos a las vías de circulación, principalmente durante los periodos secos, pudiendo incrementarse por la acumulación de partículas. Se considera un impacto indirecto, acumulativo y de manifestación periódica. Debido a que las lluvias y el viento favorecen la remoción natural del polvo, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Se generará una disminución temporal de la calidad paisajística por la presencia y circulación de vehículos de carga, incorporando elementos visuales asociados con actividades productivas dentro del entorno natural y rural. La alteración se concentrará principalmente sobre los caminos de acceso y los sectores visibles desde terrenos colindantes. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación periódica, cuya intensidad dependerá de la frecuencia del tránsito vehicular. Debido a que la perturbación visual desaparecerá con el retiro de los vehículos, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Se generará un beneficio económico directo mediante la contratación de dos conductores de camiones de volteo, preferentemente habitantes de San Juan Bautista Cuicatlán y localidades cercanas. Asimismo, se favorecerán indirectamente las actividades comerciales y de servicios relacionadas con el transporte y suministro de materiales pétreos, contribuyendo a satisfacer la demanda de arena y grava para la construcción en la región. El aprovechamiento autorizado permitirá, además, mantener un control sobre los volúmenes extraídos y comercializados, conforme a las disposiciones aplicables.
INMEDIATEZ	INDIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	ACUMULATIVO	SIMPLE	SIMPLE
SINERGIA	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FACTORES				
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS		FACTORES SOCIOECONOMICOS		
	TIERRA	AGUA	PAISAJE	MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
	CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	CALIDAD PAISAJÍSTICA	SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
ACTIVIDAD: MANTEMIENTO	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Calidad físico-química y bacteriológica	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
IMPACTO	Existe el riesgo de contaminación puntual del suelo por derrames de combustibles, lubricantes y disposición inadecuada de residuos peligrosos. De acuerdo con las memorias de cálculo, se estima una generación anual de 223.10 L de aceite usado y 28.90 kg de residuos peligrosos sólidos, principalmente filtros, recipientes y materiales impregnados con hidrocarburos. La permeabilidad de los depósitos aluviales podría favorecer la infiltración y acumulación de estas sustancias, modificando las propiedades del sustrato. Se considera un impacto potencialmente acumulativo y persistente, localizado en los sitios donde ocurran derrames. Su recuperación dependerá de la magnitud de la contaminación y de la aplicación oportuna de medidas de limpieza y remediación.	La calidad del agua superficial podría verse afectada por la incorporación accidental de combustibles, aceites y otros residuos provenientes del mantenimiento de maquinaria, modificando sus características físico-químicas y generando efectos sobre los organismos acuáticos. La afectación tendría una manifestación puntual, con posibilidad de extenderse aguas abajo por el arrastre de contaminantes. Se considera un impacto indirecto, potencialmente acumulativo y de manifestación a corto plazo, cuya persistencia dependerá de las características y cantidad de sustancias incorporadas. Su recuperabilidad estará condicionada por la magnitud del derrame, la dinámica del flujo y la aplicación inmediata de medidas de contención y saneamiento.	Se podría presentar una alteración temporal de las condiciones de visibilidad por la presencia de vehículos inmovilizados, herramientas y personal durante reparaciones eventuales dentro de las áreas de trabajo. La modificación paisajística se concentraría en sitios puntuales del cauce o caminos de acceso, con una duración limitada al tiempo requerido para atender las fallas mecánicas. Se considera un impacto directo, simple y no continuo, de manifestación a corto plazo. Debido a que los elementos ajenos al paisaje serán retirados una vez concluidas las intervenciones, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	El personal encargado del mantenimiento estará expuesto a riesgos relacionados con la manipulación de herramientas, componentes mecánicos, combustibles, lubricantes y residuos peligrosos, que podrían ocasionar accidentes, lesiones o afectaciones a la salud. Estos riesgos se concentrarán en los sitios donde se efectúen las intervenciones, con una manifestación temporal y discontinua. Se considera un impacto directo, simple y de corto plazo, cuya intensidad dependerá de las condiciones de trabajo y del cumplimiento de las medidas de seguridad. La exposición podrá reducirse mediante procedimientos adecuados y equipo de protección personal, aunque las consecuencias de un accidente dependerán de su gravedad.	Se generará un beneficio económico directo mediante la ocupación de personal de mantenimiento y la contratación eventual de mecánicos y técnicos especializados. Asimismo, se favorecerán indirectamente las actividades comerciales relacionadas con la adquisición de lubricantes, filtros, refacciones y otros insumos necesarios para conservar la maquinaria en condiciones operativas. Se considera un impacto positivo, simple y de manifestación a corto plazo, cuyos beneficios se concentrarán principalmente en los establecimientos y prestadores de servicios de la región. Su presencia será periódica o eventual, de acuerdo con los requerimientos de mantenimiento, durante los cinco años previstos para la operación del proyecto.
INMEDIATEZ	INDIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	SIMPLE	SIMPLE	SIMPLE
SINERGIA	SINÉRGICO	SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	IRREVERSIBLE	IRREVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	PERSISTENTE	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FACTORES		
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS		FACTORES SOCIOECONOMICOS
	TIERRA	AGUA	PAISAJE
	CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	CALIDAD PAISAJÍSTICA
ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Calidad fisico-química y bacteriológica	Paisaje intrínseco
IMPACTO	Se favorecerá el mejoramiento de las condiciones del suelo mediante la disminución de residuos sólidos y materiales acumulados sobre los caminos de acceso existentes, así como la regularización de sus superficies de rodamiento. Este beneficio se concentrará en los tramos intervenidos, reduciendo la presencia de materiales ajenos al entorno y su acumulación en las áreas de circulación. Se considera un impacto positivo, directo y acumulativo, de manifestación a corto plazo y alcance localizado. Sus efectos serán temporales y recuperables, dependiendo su permanencia del tránsito vehicular, las condiciones climáticas y las necesidades posteriores de mantenimiento.	Se contribuirá indirectamente a conservar la calidad del agua superficial del Río Grande mediante la disminución de residuos sólidos y materiales sueltos presentes en los caminos de acceso, reduciendo su posible arrastre hacia el cauce durante los periodos de lluvia. Este beneficio se manifestará principalmente en los tramos cercanos al río y en las superficies que drenan hacia este. Se considera un impacto positivo, indirecto y acumulativo, de manifestación a corto plazo y alcance localizado. Su permanencia dependerá de las condiciones de escurrimiento y de la conservación de las superficies intervenidas, siendo un efecto reversible y recuperable.	Se favorecerá el mejoramiento de la calidad paisajística mediante la disminución de residuos, vegetación secundaria desarrollada sobre la superficie de rodamiento y deterioros visibles, como baches y desniveles, en los caminos de acceso existentes. Este beneficio será perceptible principalmente en los tramos intervenidos y desde los terrenos colindantes, mejorando las condiciones de orden y limpieza del entorno. Se considera un impacto positivo, directo y simple, de manifestación a corto plazo y alcance localizado. Sus efectos serán temporales, reversibles y recuperables, debido al deterioro gradual de los caminos por el tránsito y las condiciones climáticas.
INMEDIATEZ	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO	SIMPLE
SINERGIA	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	RECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD: NIVELACIONES

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FACTORES				
	CONDICIONES BIOLÓGICAS			FACTORES SOCIOECONOMICOS	
	FAUNA			MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
	FAUNA ACUÁTICA			SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
ACTIVIDAD: NIVELACIONES	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
IMPACTO	La modificación puntual del sustrato y el incremento temporal de sedimentos en suspensión podrían ocasionar el desplazamiento de organismos acuáticos hacia sectores contiguos del Río Grande, disminuyendo su abundancia local. Los muestreos ictiológicos registraron 17 ejemplares correspondientes a ocho especies, confirmando la presencia de peces en el tramo evaluado. Se considera un impacto indirecto, simple y de manifestación a corto plazo, concentrado principalmente en los sectores intervenidos. La movilidad de los organismos y la recuperación gradual de las condiciones del sustrato favorecerán su recolonización, por lo que se considera potencialmente reversible y recuperable, con persistencia temporal.	Se podrían presentar alteraciones temporales en el desplazamiento de la fauna acuática entre sitios de alimentación, refugio y reproducción, debido a modificaciones puntuales del sustrato, incremento de turbidez y presencia de maquinaria. La perturbación se concentrará en los sectores intervenidos del cauce y tendrá una duración limitada a los periodos de trabajo. Se considera un impacto indirecto, simple y de manifestación a corto plazo, con carácter discontinuo. La continuidad del flujo y la disponibilidad de hábitats contiguos favorecerán la movilidad de los organismos y la recuperación de sus desplazamientos habituales, por lo que se considera reversible y recuperable.	Se podrían modificar temporalmente las condiciones de reproducción de organismos acuáticos asociados al sustrato del Río Grande, particularmente aquellos que utilizan piedras y gravas como refugio, sitios de desove o desarrollo de etapas tempranas. La afectación potencial se concentrará en las superficies intervenidas y dependerá de su coincidencia con los periodos reproductivos de las especies presentes. Se considera un impacto indirecto, simple y de manifestación a corto plazo, cuya persistencia estará relacionada con la recuperación de las condiciones del hábitat. La recolonización y disponibilidad de sitios alternativos favorecerán la recuperación del proceso reproductivo, aunque la posible pérdida de huevos o larvas representa una afectación de carácter irreversible para los individuos involucrados.	El personal estará expuesto a riesgos asociados con la operación de maquinaria pesada, movimientos de materiales, superficies irregulares y condiciones propias del cauce, que podrían ocasionar accidentes o lesiones. Estos riesgos se concentrarán en los sectores intervenidos, durante las jornadas laborales, con una manifestación temporal y discontinua. Se considera un impacto directo, simple y de corto plazo, cuya intensidad dependerá de las condiciones de trabajo y del cumplimiento de las medidas de seguridad. La exposición podrá reducirse mediante procedimientos adecuados y equipo de protección personal, aunque la recuperabilidad de posibles lesiones dependerá de su gravedad	Se mantendrá un beneficio económico directo mediante la ocupación de operadores de maquinaria y personal de apoyo, preferentemente habitantes de San Juan Bautista Cuicatlán y localidades cercanas. Asimismo, se favorecerán indirectamente los servicios relacionados con el suministro de combustibles, mantenimiento de equipos y adquisición de insumos. Se considera un impacto positivo, directo y simple, de manifestación a corto plazo y alcance principalmente local. Su presencia será eventual o periódica, de acuerdo con los requerimientos de trabajo durante los cinco años previstos para el proyecto, contribuyendo a la continuidad de los ingresos del personal contratado.
INMEDIATEZ	INDIRECTO	INDIRECTO	INDIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	SIMPLE	SIMPLE	SIMPLE	SIMPLE	SIMPLE
SINERGIA	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

ETAPA: ABANDONO DEL SITIO

ACTIVIDAD: ABANDONO DEL SITIO Y RESTAURACIÓN

ETAPA: ABANDONO DEL SITIO	FACTORES			
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS			
	ATMÓSFERA			TIERRA
	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO
ACTIVIDAD: ABANDONO DEL SITIO Y RESTAURACION	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Relieve natural
IMPACTO	Se generará un incremento temporal de los niveles sonoros por el funcionamiento de maquinaria pesada, con valores referenciales entre 80 y 90 dB a una distancia de 15 m. La perturbación se concentrará principalmente en los polígonos de aprovechamiento y sus inmediaciones, durante las jornadas de trabajo. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación a corto plazo, cuya duración estará limitada al funcionamiento de los equipos. Debido a que los niveles sonoros disminuirán al cesar su operación, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Se generarán emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de diésel en la maquinaria, principalmente CO_2, CO, NOx, hidrocarburos y partículas. Las concentraciones locales de contaminantes se manifestarán principalmente en los sectores intervenidos del cauce, disminuyendo conforme se dispersen por acción del viento. Se considera un impacto directo, de manifestación a corto plazo y carácter discontinuo, cuya intensidad dependerá del tiempo de funcionamiento de los equipos. Las condiciones locales de calidad del aire podrán recuperarse al cesar las emisiones, aunque los gases de efecto invernadero contribuirán de manera acumulativa a las emisiones del proyecto.	Se generará un incremento temporal de partículas de polvo por el movimiento y redistribución de materiales aluviales, principalmente sobre las superficies secas del cauce. Su dispersión dependerá de la humedad del material y de las condiciones del viento, concentrándose en las áreas intervenidas y sus inmediaciones. Se considera un impacto directo, simple y de manifestación a corto plazo, cuya intensidad estará limitada a los periodos de trabajo. Debido a la dispersión y sedimentación natural de las partículas, se considera reversible, recuperable y de persistencia temporal.	Se favorecerá la recuperación de la configuración superficial del lecho del Río Grande mediante la conformación de las áreas intervenidas, reduciendo desniveles, depresiones y acumulaciones irregulares de material. Este beneficio se concentrará en los dos polígonos de aprovechamiento, cuya superficie conjunta es de 32,567.91 m². Se considera un impacto positivo, directo y de manifestación a corto plazo, cuya permanencia estará relacionada con la dinámica natural de erosión y sedimentación del cauce. La regularización de las superficies contribuirá a mejorar las condiciones topográficas finales y facilitar su integración con el entorno fluvial.
INMEDIATEZ	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	SIMPLE	ACUMULATIVO	SIMPLE	SIMPLE
SINERGIA	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	NO SINÉRGICO	SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	CORTO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

Continuación de la hoja anterior

ETAPA: ABANDONO DEL SITIO	FACTORES		
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS		FACTORES SOCIOECONOMICOS
	AGUA		PAISAJE
	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDROLÓGICO	CALIDAD PAISAJÍSTICA
ACTIVIDAD: ABANDONO DEL SITIO Y RESTAURACION	Calidad fisico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Paisaje intrínseco
IMPACTO	La calidad del agua superficial podría presentar modificaciones puntuales por el incremento temporal de sedimentos en suspensión y posibles derrames accidentales de combustibles o lubricantes. Estos materiales pueden aumentar la turbidez y alterar las condiciones físico-químicas del agua, con efectos potenciales sobre los organismos acuáticos. La afectación se concentraría en las secciones intervenidas y, eventualmente, aguas abajo por efecto del arrastre. Se considera un impacto potencial, de manifestación a corto plazo y alcance principalmente local. La sedimentación y dilución natural favorecerán la recuperación de la turbidez, mientras que la contaminación por hidrocarburos requeriría medidas específicas de contención y saneamiento.	Se favorecerá la regularización del patrón de escurrimiento mediante la conformación de las superficies del lecho, reduciendo desniveles que podrían propiciar concentraciones irregulares del flujo o procesos de erosión localizada. El beneficio se concentrará en las secciones intervenidas del Río Grande y estará relacionado con las condiciones hidráulicas previstas en el estudio correspondiente. Se considera un impacto positivo, directo y de manifestación a corto plazo, cuyos efectos podrán mantenerse durante los siguientes periodos de escurrimiento. La dinámica natural de transporte y depósito de sedimentos determinará su permanencia y evolución.	Se favorecerá la recuperación de la calidad paisajística mediante la regularización de las superficies intervenidas y el retiro de maquinaria, residuos y elementos ajenos al entorno natural. Este beneficio será perceptible principalmente dentro de los polígonos de aprovechamiento y desde los sectores cercanos con visibilidad hacia el cauce. Se considera un impacto positivo, directo y simple, de manifestación a corto plazo y alcance localizado. La recuperación de las condiciones visuales será inmediata tras el retiro de los elementos temporales, mientras que su permanencia dependerá de la dinámica natural del cauce y de las condiciones posteriores del sitio.
INMEDIATEZ	INDIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
ACUMULACIÓN	SIMPLE	ACUMULATIVO	SIMPLE
SINERGIA	NO SINÉRGICO	SINÉRGICO	SINÉRGICO
MOMENTO	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	CORTO PLAZO
PERIODICIDAD	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO	NO PERIÓDICO
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	REVERSIBLE	REVERSIBLE
RECUPERABILIDAD	IRRECUPERABLE	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE
PERSISTENCIA	TEMPORAL	TEMPORAL	TEMPORAL
CONTINUIDAD	NO CONTINUO	NO CONTINUO	NO CONTINUO

4.3.3 Valoración de los impactos

Una vez analizado cada impacto se calculará su incidencia la cual determina el grado y forma de alteración del medio indicando la severidad de dicho impacto, calculándose su índice como sigue:

$$Incidencia = I+2A+2S+M+2P+2R+2Rc+Pr+C$$

Donde:

I= Inmediatez
A= Acumulación
S= Sinergia
M= Momento
P= Periodicidad
R= Reversibilidad
Rc= Recuperabilidad
Pr= Persistencia
C= Continuidad

Posteriormente se calculará la Incidencia estandarizada de la siguiente manera.

$$Incidencia\ Estandarizada = (I-Imin)/(Imax-Imin)$$

I= El valor de incidencia del impacto.

Imin= El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Imax= El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el mayor valor.

Se calculará la magnitud del impacto a partir de una valoración del proyecto con y sin proyecto, asignándole un valor de calidad de acuerdo con la siguiente tabla

Valor	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Calidad	Pésimo	Muy Bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto	óptimo

Finalmente se calculará el valor del impacto mediante la siguiente fórmula.

Valor de Impacto= Índice de incidencia estandarizada X valor de la magnitud.

El impacto total del proyecto se dará mediante la suma del producto del valor de cada impacto.

A continuación, se presentan las matrices de valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, elaboradas a partir de los criterios y atributos previamente establecidos en las matrices de evaluación cualitativa. Para ello, se asignan los valores numéricos correspondientes a cada criterio, conforme a la metodología descrita.

MATRIZ DE CARÁCTER		FACTORES																		
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
	POSITIVO	ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
	NEGATIVO	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
0	NEUTRO	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción																
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña																
	Traslado de material																
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria																
	Mantenimiento de caminos de acceso																
	Nivelaciones																
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración																

MATRIZ DE INMEDIATEZ		FACTORES																		
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS						
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO				
1	DIRECTO	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS			
3	INDIRECTO	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas			
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			1	1				1	3							1			
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	1	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	1			
	Traslado de material	1	3	1	3				3					1			1			
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				3		3								1	3	1			
	Mantenimiento de caminos de acceso				1		3							1						
	Nivelaciones	1	3	1		1	3	1			3	3	3			3	1			
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	1	3	1		1	3	1						1						

MATRIZ DE ACUMULACION		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
1	SIMPLE	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
3	ACUMULATIVO	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			1	3				3	3							1
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	1
	Traslado de material	1	3	1	3				3					1			1
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				3		3								1	1	1
	Mantenimiento de caminos de acceso				3		3							1			
	Nivelaciones	1	3	1		1	3	1			1	1	1			1	1
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	1	3	1		1	1	3						1			

MATRIZ DE SINERGIA		FACTORES																		
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS				
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
1	NO SINÉRGICO	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
3	SINÉRGICO	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			1	1				1	1							1
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	1	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	1	1	1	1
	Traslado de material	1	3	1	1				1					1			1
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				3		3								1	1	1
	Mantenimiento de caminos de acceso				1		1							1			
	Nivelaciones	1	3	1		3	1	3			1	1	1			1	1
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	1	1	1		3	1	3						3			

MATRIZ DE MOMENTO		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
1	LARGO PLAZO	ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
2	MEDIO PLAZO	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
3	CORTO PLAZO	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			3	3				3	2							3
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
	Traslado de material	3	2	3	3				3					3			3
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				3		3								3	3	3
	Mantenimiento de caminos de acceso				3		3							3			
	Nivelaciones	3	2	3		3	3	2			3	3	3			3	3
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	3	2	3		3	3	2						3			

MATRIZ DE PERIODICIDAD		FACTORES																		
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS					
1	NO PERIODICO	ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO			
3	PERIODICO	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS		
		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas		
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			1	1				1	1							1		
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	3	1	1	1	3	1	3	1	1	3	3	3	3	3	1	3		
	Traslado de material	1	1	1	1				1					1			3		
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				1		1								1	1	1		
	Mantenimiento de caminos de acceso				1		1							1					
	Nivelaciones	1	1	1		1	1	3			1	1	1			1	1		
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	1	1	1		1	1	1						1					

MATRIZ DE REVERSIBILIDAD		FACTORES																		
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS					
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
1	REVERSIBLE	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
3	IRREVERSIBLE	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			1	3				1	1							1
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Traslado de material	1	1	1	3				1					1			1
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				3		3								1	1	1
	Mantenimiento de caminos de acceso				1		1							1			
	Nivelaciones	1	1	1		1	1	1			1	1	1			1	1
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	1	1	1		1	1	1						1			

MATRIZ DE RECUPERABILIDAD		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
1	RECUPERABLE	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
3	IRRECUPERABLE	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			3	1				1	1							3
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	3	3	3	1	1	3	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1
	Traslado de material	3	3	3	1				1					1			1
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				1		3								1	1	1
	Mantenimiento de caminos de acceso				1		1							1			
	Nivelaciones	3	3	3		1	3	3			3	3	3			1	1
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	3	3	3		1	3	3						1			

MATRIZ DE PERSISTENCIA		FACTORES																		
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS				
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
1	TEMPORAL	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
3	PERSISTENTE	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			1	1				1	1							1
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Traslado de material	1	1	1	3				1					1			1
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				3		1								1	1	1
	Mantenimiento de caminos de acceso				1		1							1			
	Nivelaciones	1	1	1		1	1	1			1	1	1			1	1
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	1	1	1		1	1	1						1			

MATRIZ DE CONTINUIDAD		FACTORES																		
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS					
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO			
1	CONTINUO	CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS		
3	NO CONTINUO	Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas		
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			3	3				3	3							3		
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Traslado de material	3	3	3	3				3					3			3		
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				3		3								3	3	3		
	Mantenimiento de caminos de acceso				3		3							3					
	Nivelaciones	3	3	3		3	3	3			3	3	3			3	3		
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	3	3	3		3	3	3						3					

MATRIZ DE INCIDENCIA		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
		CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			22	26				22	23							22
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	24	31	20	30	28	30	29	22	21	33	29	33	20	20	18	20
	Traslado de material	22	31	22	30				24					18			22
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				34		36								18	20	18
	Mantenimiento de caminos de acceso				22		24							18			
	Nivelaciones	22	31	22		22	28	29			24	24	24			20	18
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	22	27	22		22	24	29						22			

MATRIZ DE INCIDENCIA ESTANDARIZADA		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
		CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			0.2105	0.3158				0.2105	0.2368							0.2105
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	0.2632	0.4474	0.1579	0.4211	0.3684	0.4211	0.3947	0.2105	0.1842	0.5	0.3947	0.5	0.1579	0.1579	0.1053	0.1579
	Traslado de material	0.2105	0.4474	0.2105	0.4211				0.2632					0.1053			0.2105
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				0.5263		0.5789								0.1053	0.1579	0.1053
	Mantenimiento de caminos de acceso				0.2105		0.2632							0.1053			
	Nivelaciones	0.2105	0.4474	0.2105		0.2105	0.3684	0.3947			0.2632	0.2632	0.2632			0.1579	0.1053
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	0.2105	0.3421	0.2105		0.2105	0.2632	0.3947						0.2105			

MATRIZ DE MAGNITUD SIN PROYECTO		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
0- PÉSIMO		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
0.1- MUY BAJO 0.2 0.3-BAJO 0.4 0.5-MEDIO 0.6 0.7-ALTO 0.8 0.9-MUY ALTO		CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			**0.9**	**0.8**				**0.7**	**0.7**							**0.5**
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	**0.8**	**0.8**	**0.9**	**0.8**	**0.7**	**0.6**	**0.6**	**0.7**	**0.7**	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.7**	**0.9**	**0.7**	**0.5**
	Traslado de material	**0.8**	**0.8**	**0.8**	**0.8**				**0.7**					**0.5**			**0.5**
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				**0.8**		**0.6**								**0.7**	**0.7**	**0.5**
	Mantenimiento de caminos de acceso				**0.7**		**0.6**							**0.7**			
	Nivelaciones	**0.8**	**0.8**	**0.9**		**0.6**	**0.6**	**0.6**			**0.4**	**0.4**	**0.4**			**0.7**	**0.5**
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	**0.8**	**0.8**	**0.8**		**0.6**	**0.6**	**0.6**						**0.7**			

MATRIZ DE MAGNITUD CON PROYECTO		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
0- PÉSIMO		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
0.1- MUY BAJO 0.2 0.3-BAJO 0.4 0.5-MEDIO 0.6 0.7-ALTO 0.8 0.9-MUY ALTO		CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			**0.8**	**0.6**				**0.4**	**0.5**							**0.6**
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	**0.6**	**0.6**	**0.8**	**0.6**	**0.3**	**0.5**	**0.8**	**0.6**	**0.5**	**0.3**	**0.3**	**0.3**	**0.6**	**0.6**	**0.6**	**0.6**
	Traslado de material	**0.6**	**0.6**	**0.3**	**0.6**				**0.6**					**0.4**			**0.6**
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				**0.6**		**0.5**								**0.5**	**0.6**	**0.6**
	Mantenimiento de caminos de acceso				**0.8**		**0.7**							**0.8**			
	Nivelaciones	**0.7**	**0.6**	**0.8**		**0.7**	**0.5**	**0.8**			**0.3**	**0.3**	**0.3**			**0.6**	**0.6**
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	**0.7**	**0.7**	**0.7**		**0.7**	**0.5**	**0.8**						**0.9**			

MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTO		FACTORES																
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS			
IXM<0.15 COMPATIBLE 0.15 < IXM <0.36 MODERADO 0.36< IXM < 0.65 SEVERO 0.65 < IXM CRÍTICO		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
		CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			0.0211	0.0632				0.0632	0.0474							-0.0211
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	0.0526	0.0895	0.0158	0.0842	0.1474	0.0421	-0.0789	0.0211	0.0368	0.05	0.0395	0.05	0.0158	0.0474	0.0105	-0.0158
	Traslado de material	0.0421	0.0895	0.1053	0.0842				0.0263					0.0105			-0.0211
	Mantenimiento de vehículos y maquinaria				0.1053		0.0579								0.0211	0.0158	-0.0105
	Mantenimiento de caminos de acceso				-0.0211		-0.0263							-0.0105			
	Nivelaciones	0.0211	0.0895	0.0211		-0.0211	0.0368	-0.0789			0.0263	0.0263	0.0263			0.0158	-0.0105
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	0.0211	0.0342	0.0211		-0.0211	0.0263	-0.0789						-0.0421			

En la matriz general de valoración de impactos, tomando en cuenta su incidencia estandarizada y la diferencia de la ponderación de cada indicador con y sin proyecto, se obtuvo que cada impacto sería compatible, sin embargo, el peso de un indicador no debe ser el mismo a otro, dado que no tienen el mismo peso sobre el medio ambiente, variando este de acuerdo al ecosistema existente dentro de un sistema ambiental determinado; por lo que para cada indicador le fue asignado un peso tomando en cuenta los factores que determinan en este momento el sistema ambiental, su estado de conservación y relevancia de cada uno de ellos.

Con estos valores fue recalculada la valoración de impactos.

4.3.3.1 Conclusiones

Se prevé que con la ejecución del proyecto se presenten 37 impactos compatibles, 15 moderados y 2 impactos severos.

Se considera que la mayoría de impactos presentados se consideran compatibles dado que en el sitio del proyecto se presentan señales de extracciones de materiales previas estas de manera irregular ante las autoridades locales y federales.

Debido a la velocidad de la corriente en el río no se localizaron remansos donde se pudiesen concentrar sitios de desove de ictiofauna, por lo que el sitio aún sin la ejecución del proyecto no se considera que tenga una densidad de fauna acuática elevada.

Si bien la zona en la que se encuentra inmerso el proyecto presenta señales de perturbación antrópica debido a la cercanía de la zona urbana, cabe señalar que por estar en la zona de influencia de la ANP Reserva de la Biósfera Tehuacán Cuicatlán, los pobladores y el promovente tienen presente que cualquier proyecto en la zona debe buscar la sustentabilidad con la finalidad de no alterar el equilibrio ecológico de la ANP.

Los impactos compatibles tendrán que adoptar una medida de mitigación a pesar de que se considere compatible con el estado del sistema ambiental y se propondrán medidas mitigatorias o compensatorias para los impactos analizados para las siguientes actividades e indicadores, con la finalidad de buscar la sustentabilidad del proyecto.

Indicador	Actividad	Valoración de impacto
Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Extracción de material en greña	Moderado
	Traslado de material	Moderado

	Nivelaciones	Moderado
Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Traslado de material	Moderado
Presencia de residuos líquidos y sólidos	Limpieza y delimitación del polígono de extracción	Moderado
	Extracción de material en greña	Moderado
	Traslado de material	Moderado
	Mantenimiento	Severo
Relieve natural	Extracción de material en greña	Severo
Presencia de residuos líquidos y sólidos	Extracción de material en greña	Moderado
	Mantenimiento	Moderado
	Nivelaciones	Moderado
Limpieza y delimitación del polígono de extracción	Conservación de unidades de vegetación	Moderado
Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Limpieza y delimitación del polígono de extracción	Moderado
Densidad de la fauna acuática	Extracción de material en greña	Moderado
Rutas migratorias y movilidad de especies (fauna acuática)	Extracción de material en greña	Moderado
Ciclos de reproducción (fauna acuática)	Extracción de material en greña	Moderado

Considerando la ejecución de todas las actividades de la matriz, se puede apreciar que los factores más alterados en este caso serían la calidad del aire, calidad perceptible del suelo, relieve y carácter topográfico, flora terrestre, fauna acuática y que las actividades que generan una mayor suma de valoración de impactos son la extracción de material en greña seguido del traslado de material y mantenimiento, aunque esto no indique que sean los impactos de mayor importancia, ya que estos fueron presentados en la tabla anterior.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En este apartado se establece la ejecución de medidas preventivas y de mitigación para disminuir los impactos ambientales generados por obras o actividades. Las primeras, consideradas como las acciones a ejecutarse para evitar o prevenir los efectos previsibles de deterioro al ambiente durante las distintas fases del proyecto. Las de mitigación se llevan a cabo para minimizar los impactos causados derivados de la puesta en marcha y operación del proyecto.

ATMÓSFERA

- Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081- SEMARNAT -1994.
- Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establece la NOM-041-SEMARNAT-1996, que establece los parámetros máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de vehículos en circulación a gasolina.
- Por otro lado se mantendrá el suelo del patio de almacenamiento y trituración, así como los caminos de acceso ligeramente húmedos para que en aquellas actividades que generen mayor cantidad de partículas suspendidas y polvos, disminuya los efectos por contaminación de polvos y partículas suspendidas.
- No se realizara la quema de residuos sólidos o de manejo especial, para evitar la emisión de gases contaminantes y cenizas al ambiente.
- Se recomienda evitar el uso del claxon dentro de las áreas de trabajo, salvo estricta necesidad justificada. Esta medida tiene la finalidad de evitar la perturbación de la fauna silvestre o de la población que se encuentre en áreas cercanas a las zonas de trabajo, para tal efecto el promovente impartirá una plática en materia de protección del ambiente al personal que labora en la obra.
- Para disminuir la emisión de polvos y/o partículas sólidas suspendidas en el aire que afecten a la atmósfera durante el transporte del material pétreo, se cubrirán con lonas

los camiones volteo.

- Los trabajos que se llevaran a cabo durante todo el proyecto se realizaran únicamente en horarios diurnos para evitar la generación de ruidos en la noche y la perturbación a los pobladores cercanos al banco de extracción y patio de almacenamiento y tamizado.

TIERRA

- Quedará prohibido realizar el mantenimiento a la maquinaria y vehículos en el cauce o su zona federal, y cuando se realice este en un sitio destinado para este fin, se deberán tomar las medidas de seguridad ambiental necesarias.
- En caso de desperfecto de la maquinaria en campo, y de requerirse intervención mecánica, se deberá colocar bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función sea retener todo derrame, accidental de aceite, diésel o grasa.
- Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.
- El material no empleado producto de la extracción y los residuos del material se colocarán en lugares que no afecten las corrientes de agua superficiales, obstruya o altere el cauce del río, ni a zonas dedicadas a la agricultura y ganadería. Deberá ser dispersado, no amontonado.
- Respetar la profundidad de corte, superficie de aprovechamiento establecida y el volumen establecido, así como la reincorporación de materiales de diferente granulometría en los sitios de extracción y la nivelación, evitando desniveles significativos y pozas conforme se avance en la extracción de materiales.
- Con el objeto de reducir el daño a parcelas contiguas del río, solo se realizará la extracción de los materiales ubicados en el cauce del río evitando extraer material en los linderos con las parcelas y que por efecto de las corrientes pueda socavar los predios colindantes y/o modificar la trayectoria natural del escurrimiento del río.
- Se realizará la nivelación en las zonas donde se realizaron los cortes y extracción de materiales.
- Por ningún motivo quedarán desniveles, pozas o encharcamientos en las zonas ocupadas por los bancos de aprovechamiento posterior al abandono del sitio.
- En ningún caso se deberán dejar áreas con desniveles menores o mayores a las colindantes en dirección aguas abajo, lo cual evitará retener el recurso hídrico y las afectaciones aguas abajo del aprovechamiento.

- No extraer material en todo el cauce señalado, ya que es necesario proteger las márgenes, para esto deberá dejar una franja de terreno de al menos 2.5 m en cada margen, a fin de proteger la zona federal y evitar que se socaven los hombros marginales
- La extracción únicamente se realizará preferentemente en la temporada seca del año, dejando de extraer material en la temporada de lluvias con la finalidad de permitir la recarga de material.
- Realizar anualmente un monitoreo de la recarga de material en el banco ya que cuando la extracción se realiza en volúmenes significativos de grava y arena en el cauce a una tasa superior a la tasa natural de alimentación, o donde los volúmenes más pequeños se extraen bajo circunstancias inapropiadas existe un riesgo potencial para la degradación del medio ambiente.
- Las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria se realizará en un sitio especial destinado para ello sobre una plancha de concreto, y nunca en la zona de trabajo del banco o sobre el suelo desnudo.
- Establecer el almacén temporal de residuos peligrosos, el cual deberá estar techado, cercado y con piso de concreto pobre e impermeable, con pendiente hacia una canaleta de contención de derrames, contar con extintor y deberá estar debidamente señalizado.
- En caso de requerir almacenamiento de combustible en el predio de almacenamiento, el promovente deberá instalar un depósito con la capacidad que vaya acorde al consumo mensual y adaptando las medidas de seguridad necesaria para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios que puedan afectar la calidad del suelo, aire o agua.
- Si hay generación de RP's deberán instalarse recipientes rotulados para su disposición temporal y se deberá contratar los servicios de una empresa autorizada para su adecuado manejo y control. En caso de que llegase a presentarse un derrame de magnitud considerable; de aceites o combustibles en la zona de proyecto, se deberá localizar a la empresa encargada del manejo de los RP's, la cuales se encargará del retiro de la capa de suelo contaminada y de su posterior tratamiento.
- Se dará revisión de manera periódica a la maquinaria y equipos con el objeto de detectar a tiempo posibles fugas de combustible y grasas; y en caso de emergencia por fugas derrames o explosiones, se deberá contratar a una empresa especialista en el manejo, control y limpieza de derrames, así como la remediación de suelos.

- Se deberá llevar a cabo actividades de retiro de elementos de apoyo como letreros temporales, contenedores de basura, etc. Y limpieza en general previa al abandono del sitio.

AGUA

- Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria y vehículos en el cauce del río.
- La extracción deberá apegarse a las profundidades máximas establecidas, lo cual asegurará una mejora en el funcionamiento hidráulico del río. Por ningún motivo se dejarán pozas en el cauce.
- Queda prohibido el vertimiento de materiales de cualquier tipo en el cauce del río o sus zonas federales y predios aledaños.
- Se prohíbe al promovente y a sus trabajadores lavar vehículos y maquinaria sobre el cauce del río.
- No se deberá desviar el cauce del .escurrimiento natural.
- Los camiones deberán ser cargados en la orilla del cauce y solo la maquina ingresará temporalmente al cauce.
- Al inicio de operaciones de cada día la maquinaria encargada de la extracción deberá entrar al cauce perfectamente limpia.

FLORA

- Durante la temporada de lluvias y posterior a la misma se realizará la limpieza de caminos de acceso de manera periódica, retirando la vegetación secundaria y matorrales desarrollados por efecto de las lluvias; éstas actividades deben realizarse con medios manuales (machetes, picos, palas, etc.) y evitar la utilización de herbicidas o sustancias con efectos agresivos al ambiente.
- Delimitar debidamente las poligonales para no afectar los márgenes del río y la flora más allá del área del trazo. Se recomienda colocar letreros de no traspaso.

FAUNA

- La extracción únicamente se realizará en la temporada seca del año.
- Se prohíbe al promovente y a sus trabajadores lavar vehículos y maquinaria sobre el cauce del río.
- Los camiones deberán ser cargados en la orilla del cauce y solo la maquina ingresará

temporalmente al cauce, preferentemente se utilizará excavadora con la finalidad de que no sea necesario el ingreso de la maquinaria al cauce, situándose esta sobre el camino existente en la zona federal del río Copalita.

- Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies.
- En virtud de que la explotación será intermitente, y dada la proximidad de las áreas agrícolas, cada vez que el promovente suspenda los trabajos de explotación, deberá conformar el relieve en los bordes de la oquedad para evitar accidentes a la fauna silvestre y doméstica que puedan incrementar el deterioro ambiental.
- Realizar el ahuyentamiento necesario de fauna incluyendo la acuática durante los trabajos, con la finalidad de no afectarlos.
- Se realizará la extracción por secciones con la finalidad de evitar el efecto barrera en todo el ancho del cauce y afectar la movilidad de fauna que transita el cauce restringiendo su paso.
- Dado que la fauna acuática como peces son de fácil movilidad se deberá agitar ligera y superficialmente el agua, generando un pequeño aumento de ruido dentro del cauce previo a la excavación diaria, para permitir su desplazamiento de la sección sujeta a aprovechamiento del día.

PAISAJE

- Instalar recipientes debidamente rotulados para la disposición de los RSU que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final.
- Para no causar congestionamientos vehiculares y malestares a los pobladores vecinos, se prohibirá el estacionar vehículos de carga o maquinaria sobre carreteras de transito constante o calles aledañas.
- No se deberá permitir que permanezca la maquinaria en el cauce o zona federal fuera de los horarios de extracción, además de que se mantendrá ordenada toda área de trabajo.

MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO

- Se colocará una señalización rigurosa de todas aquéllas áreas dentro de los bancos y en el camino de acceso, en las que exista riesgo de accidentes.
- Proporcionar a los trabajadores tapones auditivos, para evitar daños por la exposición al ruido.
- Proporcionar a los trabajadores cubre bocas para su protección, disminuyendo así la

exposición a gases y polvos.

- Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de la obra, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.
- Se proporcionarán chalecos de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que sean localizados con facilidad.
- Se proporcionarán cascos a los trabajadores para protección de la cabeza.

.

MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS CON LAS MEDIDAS PROPUESTAS (VALOR DEL IMPACTO RESIDUAL)		FACTORES																	
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS					
		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO	
		CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS
		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad fisico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			0.4	0.2				0.3	0.3							1
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	0.5	0.5	0.4	0.2	0.5	0.2	1	0.3	0.3	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2	1
	Traslado de material	0.5	0.5	0.4	0.2				0.2					0.4			1
	Mantenimiento				0.2		0.2								0.3	0.2	1
	Limpieza				1		1							1			
	Nivelaciones	0.5	0.2	0.3		1	0.2	1			0.4	0.4	0.4			0.2	1
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	0.5	0.2	0.3		1	0.2	1						1			

MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN		FACTORES																	
		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS							CONDICIONES BIOLÓGICAS					FACTORES SOCIOECONOMICOS				
IXM<0.15 COMPATIBLE 0.15 < IXM <0.36 MODERADO 0.36< IXM < 0.65 SEVERO 0.65 < IXM CRÍTICO		ATMÓSFERA			TIERRA		AGUA		FLORA	FAUNA				PAISAJE		MEDIO SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICO		
		CONFORT SONORO	CALIDAD DEL AIRE		CALIDAD PERCEPTIBLE DEL SUELO	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	RÉGIMEN HIDRÁULICO	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUÁTICA			CALIDAD PAISAJÍSTICA		SALUD Y SEGURIDAD	SOCIOECONÓMICOS	
Se calcula el valor total del impacto de acuerdo a los pesos asignados para cada indicador		Niveles sonoro diurno	Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Presencia de residuos líquidos y sólidos	Relieve natural	Calidad físico-química y bacteriológica	Patrón de escurrimiento e infiltración	Conservación de unidades de vegetación	Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Densidad de la fauna acuática	Rutas migratorias y movilidad de especies	Ciclos de reproducción	Paisaje intrínseco	Intervisibilidad	Salud y seguridad de los trabajadores	Empleo y actividades económicas	
Preparación del sitio	Limpieza y delimitación del polígono de extracción			0.0234	0.0491				0.0474	0.0553							-0.0585	0.116667
Operación y mantenimiento	Extracción de material en greña	0.0439	0.0994	0.0175	0.0655	0.2251	0.0374	-0.2632	0.0158	0.043	0.1583	0.0987	0.125	0.0329	0.0526	0.0058	-0.0439	0.714035
	Traslado de material	0.0351	0.0994	0.117	0.0655				0.0132					0.0175			-0.0585	0.289181
	Mantenimiento				0.0819		0.0515								0.0175	0.0088	-0.0292	0.130409
	Limpieza				-0.0702		-0.117							-0.0439				-0.23099
	Nivelaciones	0.0175	0.0398	0.0175		-0.0643	0.0327	-0.2632			0.0556	0.0526	0.0526			0.0088	-0.0292	-0.07953
Abandono del sitio	Abandono del sitio y restauración	0.0175	0.0152	0.0175		-0.0643	0.0234	-0.2632						-0.1754				-0.42924
		0.114	0.2538	0.193	0.1918	0.0965	0.0281	-0.7895	0.0763	0.0982	0.2139	0.1513	0.1776	-0.1689	0.0702	0.0234	-0.2193	

4.5 IMPACTOS RESIDUALES

Posterior a la aplicación de las medidas de mitigación se prevé que se mitigue en cierto porcentaje a cada uno de los efectos de las acciones que producen los impactos, los cuales se describieron en las matrices anteriores.

Posteriormente se calculó que los impactos del proyecto serán mitigados y compensados y analizar si es necesario adicionar medidas compensatorias para que el proyecto resulte ambientalmente viable.

Las medidas de prevención y mitigación fueron aplicadas a las matrices de manera independiente a cada impacto, de acuerdo con el porcentaje de mitigación que se pudiese tener al aplicarlas.

Una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación se prevé que la mayoría de las actividades que eran consideradas como de impacto moderado sean compatibles y los impactos severos uno sea moderado y otro compatible, así como dos más que a pesar de aplicarles medidas de prevención y mitigación se seguirán considerando como moderados.

Indicador	Actividad	Valoración de impacto sin aplicación de medidas preventivas o de mitigación	Valoración de impacto con la aplicación de medidas preventivas o de mitigación
Calidad perceptible del aire debido a emisiones	Extracción de material en greña	Moderado	Compatible
	Traslado de material	Moderado	Compatible
	Nivelaciones	Moderado	Compatible
Calidad perceptible del aire debido a partículas en suspensión	Traslado de material	Moderado	Compatible
Presencia de residuos líquidos y sólidos	Limpieza y delimitación del polígono de extracción	Moderado	Compatible

	Extracción de material en greña	Moderado	Compatible
	Traslado de material	Moderado	Compatible
	Mantenimiento	Severo	Compatible
Relieve natural	Extracción de material en greña	Severo	Moderado
Presencia de residuos líquidos y sólidos	Extracción de material en greña	Moderado	Compatible
	Mantenimiento	Moderado	Compatible
	Nivelaciones	Moderado	Compatible
Limpieza y delimitación del polígono de extracción	Conservación de unidades de vegetación	Moderado	Compatible
Calidad de los hábitats faunísticos terrestres	Limpieza y delimitación del polígono de extracción	Moderado	Compatible
Densidad de la fauna acuática	Extracción de material en greña	Moderado	Moderado
Rutas migratorias y movilidad de especies (fauna acuática)	Extracción de material en greña	Moderado	Compatible
Ciclos de reproducción (fauna acuática)	Extracción de material en greña	Moderado	Compatible

A pesar de que se considera que el sistema ambiental tiene la capacidad de asimilar los dos impactos moderados residuales identificados después de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, se reconoce que, por la naturaleza del proyecto y la importancia ecológica de la región, las actividades de extracción de materiales pétreos pueden generar modificaciones puntuales en las condiciones del cauce y en los hábitats de la fauna asociada, aun cuando no se contemple el aprovechamiento directo de especies de flora o fauna. Por lo

anterior, se considera fundamental garantizar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas, particularmente aquellas orientadas a la conservación de la vegetación ribereña, la protección de la fauna terrestre y acuática y el mantenimiento de las condiciones hidráulicas del río. De manera complementaria, el promovente llevará a cabo actividades de limpieza del cauce y sus márgenes, tanto en el área del proyecto como en los tramos accesibles aguas arriba y aguas abajo, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales del entorno y reducir los efectos asociados a las actividades de extracción

4.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para la ejecución del proyecto se considera indispensable establecer un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), como instrumento de seguimiento y control que permita verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como de los términos y condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad competente.

La aplicación adecuada y oportuna de estas medidas contribuirá a prevenir y reducir los impactos ambientales asociados con las diferentes etapas del proyecto. Para ello, será necesario realizar actividades de supervisión y seguimiento que permitan verificar su correcta ejecución, identificar posibles desviaciones y establecer oportunamente las acciones correctivas que resulten necesarias ante cualquier eventualidad o contingencia ambiental.

Un aspecto fundamental del programa será la evaluación de los resultados obtenidos, mediante la revisión de las condiciones ambientales y de la eficacia de las medidas implementadas. Este seguimiento se desarrollará durante las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento, y abandono, considerando que algunos efectos pueden requerir periodos adicionales de observación para verificar su recuperación. Por lo anterior, se deberán prever los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para su cumplimiento.

De acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales realizada, los componentes que requieren especial atención son el suelo y la configuración del lecho del Río Grande, la calidad del agua superficial, el régimen hidráulico, los hábitats de la fauna acuática y las condiciones paisajísticas del entorno. Asimismo, se dará seguimiento a los efectos sobre la vegetación y fauna terrestre, así como a los aspectos relacionados con la seguridad de los trabajadores.

El programa comprenderá la vigilancia de los impactos negativos y el seguimiento de las

medidas propuestas para su atención, sin dejar de considerar los efectos positivos asociados con las actividades de mantenimiento, restauración y desarrollo económico del proyecto.

4.6.1 Objetivos

El Programa de Vigilancia Ambiental tendrá como objetivo general verificar el cumplimiento y la eficacia de las medidas ambientales establecidas para el proyecto, mediante acciones de supervisión, seguimiento y evaluación que permitan prevenir, reducir y atender oportunamente los impactos ambientales identificados.

De manera particular, se establecen los siguientes objetivos:

- Verificar la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes de la autorización ambiental.
- Supervisar las actividades del proyecto para identificar oportunamente posibles desviaciones, incumplimientos o situaciones que representen riesgos ambientales.
- Evaluar la eficacia de las medidas implementadas y determinar, cuando resulte necesario, la aplicación de acciones correctivas o complementarias.
- Documentar las actividades de vigilancia mediante bitácoras, registros y evidencia fotográfica que permitan acreditar su ejecución y resultados.
- Dar seguimiento a las condiciones ambientales de los componentes susceptibles de afectación, particularmente aquellos relacionados con el cauce del Río Grande y sus hábitats asociados.

4.6.2 Identificación de los componentes ambientales sujetos a vigilancia

Con base en los resultados de la evaluación de impactos ambientales, se identifican los siguientes componentes que requieren seguimiento durante las diferentes etapas del proyecto:

a) Medio físico. Se dará especial atención a las condiciones del suelo y los depósitos aluviales, la configuración del lecho del Río Grande, el patrón de escurrimiento y la calidad del agua superficial. La vigilancia se orientará principalmente a verificar el cumplimiento de las superficies, profundidades y condiciones de aprovechamiento previstas, así como el manejo adecuado de residuos y la prevención de derrames de sustancias contaminantes.

b) Medio biótico. Se vigilarán las condiciones de los hábitats terrestres y acuáticos asociados

al Río Grande, principalmente por las posibles perturbaciones derivadas de la presencia de maquinaria, el movimiento de materiales y la generación de partículas en suspensión. Se prestará especial atención a la fauna acuática, debido a su relación directa con el cauce, así como a la vegetación de galería y fauna terrestre presentes en las áreas contiguas.

c**) Paisaje.** Se verificará que las actividades se desarrollen dentro de las superficies previstas, procurando limitar las alteraciones visuales y asegurar el retiro de residuos, materiales y elementos temporales. Asimismo, se supervisarán los trabajos de nivelación y conformación final del cauce, con la finalidad de favorecer su integración con las condiciones del entorno.

d) Medio socioeconómico. Se dará seguimiento a las medidas de seguridad y protección del personal, así como al cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables a las actividades operativas. De manera complementaria, se reconocerán los beneficios derivados de la generación de empleos y la contratación de servicios vinculados con el proyecto.

4.6.3 Tipos de impactos

El Programa de Vigilancia Ambiental considerará los impactos positivos y negativos identificados durante la evaluación ambiental, atendiendo a sus características de manifestación, duración, acumulación, reversibilidad y recuperabilidad, conforme a los criterios establecidos en la metodología empleada.

Los impactos negativos serán objeto de supervisión para verificar la eficacia de las medidas destinadas a prevenirlos o reducirlos. Se prestará especial atención a aquellos que, por su naturaleza o relación con otros procesos ambientales, puedan presentar efectos acumulativos, sinérgicos o residuales.

Asimismo, se dará seguimiento a los impactos positivos asociados con el mantenimiento de caminos, la regularización de superficies, la restauración final del sitio y los beneficios socioeconómicos del proyecto, verificando que las actividades previstas se ejecuten conforme a lo establecido.

La evaluación de los resultados permitirá identificar la permanencia de posibles afectaciones y determinar la necesidad de ajustar o complementar las medidas ambientales propuestas.

4.6.4 Actividades que comprende el Programa de Vigilancia Ambiental

Para la ejecución del programa, el promovente deberá contar con los servicios de personal técnico especializado o designar a un responsable en materia ambiental, quien realizará las actividades de supervisión y seguimiento correspondientes, sin que ello sustituya las obligaciones del titular de la autorización.

Las principales actividades del programa serán las siguientes:

a) Supervisión del cumplimiento ambiental. Verificar la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación establecidas en la MIA, así como de los términos y condicionantes que determine la autoridad competente. Esta supervisión comprenderá las actividades desarrolladas durante las diferentes etapas del proyecto.

b) Seguimiento de los componentes ambientales. Realizar recorridos de inspección para verificar las condiciones del cauce, las superficies intervenidas, los caminos de acceso y las áreas contiguas, prestando especial atención al manejo de residuos, prevención de derrames, protección de la vegetación y fauna, y conservación de las condiciones de escurrimiento del Río Grande.

c) Registro y documentación. Llevar una bitácora de vigilancia ambiental en la que se registren las actividades supervisadas, fechas de inspección, observaciones, medidas implementadas y, en su caso, las desviaciones detectadas y acciones correctivas aplicadas. Los registros serán complementados con evidencia documental y fotográfica.

d) Atención de eventualidades y contingencias. Identificar y atender oportunamente las situaciones que pudieran generar afectaciones ambientales, mediante la aplicación de medidas de control, corrección y, cuando corresponda, restauración de las áreas afectadas.

e) Evaluación de resultados. Revisar periódicamente la eficacia de las medidas ambientales implementadas, considerando las condiciones observadas durante las inspecciones y los registros de seguimiento. Cuando los resultados indiquen que las acciones previstas resultan insuficientes, se propondrán las medidas complementarias necesarias.

f) Elaboración de informes y atención a las autoridades. Integrar los informes de cumplimiento ambiental que correspondan, incorporando los registros, evidencias y resultados obtenidos durante la ejecución del programa. Asimismo, proporcionar acompañamiento técnico y atender los requerimientos relacionados con las verificaciones que realicen las autoridades competentes.

La vigilancia ambiental se mantendrá durante el desarrollo del proyecto y comprenderá el seguimiento de las actividades de abandono y restauración, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas previstas y documentar las condiciones finales del sitio.

A continuación, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental, en el cual se establecen las medidas sujetas a seguimiento, las actividades de supervisión y los mecanismos de verificación correspondientes.

LÍNEA ESTRATÉGICA	1. MEDIDAS GENERALES	LUGAR DE LA ACCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5			CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA		INICIO DE OPERACIONES	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	ABANDONO DEL SITIO			
1.1. Programa calendarizado de cumplimiento ambiental	Integrar y presentar, ante SEMARNAT y PROFEPA, el programa calendarizado para el cumplimiento de los términos y condicionantes de la autorización en materia de impacto ambiental. El documento precisará las acciones comprometidas, responsables, periodos de ejecución y mecanismos de comprobación, atendiendo los plazos señalados en el resolutivo.	Gestión documental ante SEMARNAT y PROFEPA.												Integración y presentación del programa calendarizado de cumplimiento.	3,000.00	Programa calendarizado; oficio y acuse de presentación ante la autoridad competente.
1.2. Elaboración y presentación de informes anuales de cumplimiento	Elaborar e ingresar, durante los cinco años de operación y de acuerdo con las obligaciones establecidas en la autorización, los informes de cumplimiento ambiental. Cada expediente incluirá resultados de las medidas de prevención y mitigación, bitácoras, evidencia fotográfica y documentación que acredite las acciones ejecutadas; su presentación se realizará ante las autoridades que correspondan.	Oficinas administrativas del promovente y presentación ante SEMARNAT/PROFEPA, según corresponda.												Seguimiento mensual de cumplimiento de términos y condicioenantes. Integración de informe anuales de cumplimiento ambiental.	60,000.00	Informe anual, anexos probatorios y acuses de recepción correspondientes.
1.3. Inducción y capacitación ambiental del personal	Antes de iniciar las actividades se impartirá capacitación al personal sobre las obligaciones ambientales del proyecto, los límites de los polígonos de extracción, la protección del cauce y la fauna, el manejo de residuos, la prevención de derrames y las medidas previstas en la MIA. Se realizarán recordatorios cuando cambien las actividades o se incorpore personal.	Área de apoyo y reunión del personal, fuera del cauce del Río Grande.												Jornada de capacitación ambiental e inducción del personal operativo.	50,000.00	Listas de asistencia, temario o material de capacitación y memoria fotográfica.
1.4. Comunicación del proyecto y señalización de datos de autorización	Informar a las autoridades y representantes locales pertinentes sobre el inicio de las actividades de extracción. Instalar, en el acceso al banco, un letrero informativo con el nombre del proyecto, datos del titular y números de la concesión de CONAGUA y de la autorización en materia de impacto ambiental, una vez emitidas. Mantener la información legible durante la operación.	San Juan Bautista Cuicatlán y localidades cercanas; acceso existente a los polígonos de extracción.												Comunicación con autoridades locales y colocación de letrero de identificación del banco.	no aplica	Oficios o constancias de comunicación y registro fotográfico del letrero instalado.
													COSTO POR LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ESTA LÍNEA ESTRATÉGICA	**113,000.00**	

LÍNEA ESTRATÉGICA	2. ATMÓSFERA	LUGAR DE LA ACCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5			CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($ MXN)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA		INICIO DE OPERACIONES	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	ABANDONO DEL SITIO			
2.1. Control del ruido durante la jornada diurna	• Realizar las actividades de limpieza, extracción, carga y traslado en horario diurno, evitando operaciones nocturnas que incrementen las molestias a la población y la perturbación de fauna. • Evitar el uso innecesario del claxon, aceleraciones bruscas y funcionamiento prolongado de motores en vacío, salvo por razones de seguridad. • Comunicar estas disposiciones al personal y vigilar su cumplimiento durante los periodos de operación.	Polígonos de extracción, caminos de acceso existentes y sitios de carga.												Aplicación de prácticas operativas para prevenir emisiones sonoras innecesarias.	NO APLICA	Bitácoras de supervisión, registros de capacitación y evidencia fotográfica.
2.2. Programa preventivo de mantenimiento de maquinaria y vehículos	Elaborar y aplicar un programa de revisiones y mantenimiento preventivo y correctivo para la excavadora, retroexcavadoras y camiones de volteo utilizados en el proyecto. Se verificará el funcionamiento de motores, sistemas de escape y componentes mecánicos para controlar ruido y emisiones. En los vehículos sujetos a estas disposiciones se atenderán, según corresponda, la NOM-080-SEMARNAT-1994, la NOM-041-SEMARNAT-2015 para unidades a gasolina y la NOM-045-SEMARNAT-2017 para vehículos diésel. Los servicios de mantenimiento ordinario se efectuarán fuera del cauce, en instalaciones acondicionadas para tal fin.	Talleres o áreas de mantenimiento acondicionadas fuera del cauce; seguimiento de unidades utilizadas en el proyecto.												Elaboración del programa y registro de los servicios de mantenimiento a vehículos y maquinaria.	30,000.00	Programa de mantenimiento; bitácoras, órdenes de servicio o facturas y fotografías de verificación.
2.3. Prohibición de quemas y control de emisiones asociadas	Queda prohibida la quema a cielo abierto de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, material vegetal y cualquier otro desecho generado durante las actividades del proyecto, con la finalidad de evitar emisiones de humo, gases y cenizas.	Polígonos de extracción, caminos de acceso y áreas de apoyo del proyecto.												Aplicación y supervisión de la prohibición de quemas.	NO APLICA	Registro de inspecciones ambientales y memoria fotográfica de las áreas de trabajo.
2.4. Control de polvo en caminos y transporte de materiales	Durante la circulación de maquinaria y camiones por caminos existentes se aplicarán medidas de control de polvo cuando las condiciones de humedad y tránsito lo requieran. En su caso, se realizará humectación moderada de superficies de rodamiento, sin provocar escurrimientos, encharcamientos ni consumo innecesario de agua. Esta medida corresponde a los accesos utilizados por el banco; las actividades de la planta de trituración cuentan con su propia autorización ambiental.	Caminos de acceso existentes y tramos de circulación asociados al banco, fuera del flujo activo del río.												Humectación puntual de accesos y control operativo de partículas suspendidas.	no aplica	Bitácora de recorridos, registro de humectación cuando aplique y evidencia fotográfica.
	Durante el traslado de arena y grava, los camiones de volteo llevarán la carga cubierta con lonas en buen estado y sujetas adecuadamente, evitando la dispersión de partículas y la caída de material sobre los caminos de acceso y las vialidades utilizadas.															
														COSTO POR LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ESTA LÍNEA ESTRATÉGICA	30,000.00	

LÍNEA ESTRATÉGICA	3. TIERRA	LUGAR DE LA ACCIÓN	INICIO DE OPERACIONES	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		ABANDONO DEL SITIO	CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2				
3.1. Separación y manejo integral de residuos sólidos urbanos	Elaborar y aplicar un plan para el manejo de los residuos sólidos urbanos generados por el personal durante la preparación, extracción y abandono del banco. 1. Separación en origen. Instalar tres contenedores con tapa e identificación visible para residuos orgánicos, reciclables y no aprovechables. Depositar en ellos envases, papel, cartón, metales, vidrio y restos de alimentos, evitando su dispersión por viento, escorrentías o fauna. 2. Limpieza y vigilancia. Al finalizar cada jornada se inspeccionarán y limpiarán las superficies de trabajo y accesos, prohibiendo el depósito de residuos en el cauce, márgenes y terrenos contiguos. 3. Valorización y entrega. Promover el aprovechamiento de la fracción susceptible de reutilización o reciclaje, procurando la meta prevista de 60 % cuando la composición de los residuos y los servicios disponibles lo permitan. Los reciclables se canalizarán a centros de acopio; los orgánicos a un sitio de aprovechamiento adecuado fuera del cauce, y los restantes al servicio o instalación de disposición autorizada que corresponda. 4. Cierre. Antes del abandono se retirarán contenedores, señalizaciones temporales y residuos remanentes, dejando limpias las áreas intervenidas. Se conservarán registros de entrega y seguimiento.	Polígonos de extracción y áreas de apoyo; puntos de recolección ubicados fuera del flujo del Río Grande.											Elaboración del plan y operación de contenedores diferenciados para residuos sólidos urbanos.	20,000.00	Plan de manejo; bitácoras de recolección, comprobantes de entrega y evidencia fotográfica.
3.2. Prevención de derrames de combustibles y lubricantes	• Prohibir el mantenimiento ordinario, cambio de aceites, abastecimiento y lavado de maquinaria y camiones dentro del cauce o sobre suelo desnudo de la zona federal. • Efectuar revisiones periódicas para identificar fugas de combustible, aceite o grasa antes del ingreso de equipos al banco. • Cuando una falla impida trasladar el equipo a un taller, realizar exclusivamente la intervención indispensable para su retiro, utilizando lona o cubierta impermeable, recipientes de contención y material absorbente. • Ante cualquier derrame, detener la fuente, contener la dispersión y recuperar los materiales contaminados; cuando su magnitud lo amerite, contratar servicios especializados de limpieza y remediación.	Maquinaria y vehículos del proyecto; talleres externos y, exclusivamente ante contingencias, sitio de inmovilización.											Adquisición y disponibilidad de materiales de contención y aplicación de inspecciones preventivas.	30,000.00	Listas de revisión, bitácora de incidencias, comprobantes de atención a derrames y registro fotográfico.
3.3. Manejo y entrega controlada de residuos peligrosos	Los aceites lubricantes usados, filtros, envases con remanentes y materiales absorbentes impregnados generados por servicios de mantenimiento se identificarán y manejarán como residuos peligrosos cuando presenten las características previstas en la normativa aplicable. • El mantenimiento programado se efectuará fuera del cauce, preferentemente en talleres acondicionados. Los residuos generados se reunirán en recipientes compatibles, cerrados y etiquetados; los líquidos se transferirán mediante equipos que eviten salpicaduras o derrames. • En reparaciones de emergencia dentro de los accesos se colocará protección impermeable, se recuperarán los residuos y se retirarán al terminar la intervención, sin almacenarlos en el lecho del río. • La entrega a un almacén temporal de la planta de trituración solo procederá si dicha instalación cuenta con las condiciones y autorizaciones correspondientes para recibirlos, sin confundir sus obligaciones con las del proyecto de extracción. • Se conservará una bitácora con tipo, cantidad, origen, fecha de salida y destino. El transporte y manejo posterior se realizarán mediante prestadores autorizados, conservando los manifiestos o comprobantes aplicables. En caso de derrame sobre suelo, se retirará el material contaminado para darle manejo conforme a su clasificación; no se efectuarán tratamientos o confinamiento improvisados.	Talleres o instalaciones externas acondicionadas; puntos de atención de fallas y áreas de almacenamiento autorizadas, fuera del cauce.											Segregación, contención temporal, registro y entrega de residuos peligrosos a gestores autorizados.	NO APLICA	Bitácora de generación y entrega, comprobantes o manifiestos de manejo, evidencia del gestor autorizado y fotografías.
3.4. Conservación de la morfología y estabilidad del lecho	• Efectuar la extracción únicamente dentro de los dos polígonos proyectados, respetando el sentido de avance, las secciones y cotas definidas en el estudio topográfico e hidráulico; en ningún caso superar la profundidad máxima de corte de 1.0 m prevista para el proyecto. • Evitar excavaciones cercanas a las márgenes que puedan socavar taludes o comprometer parcelas colindantes; conservar una franja lateral de protección de al menos 2.5 m donde sea compatible con la delimitación y las condiciones establecidas en los planos y autorizaciones. • Evitar la formación de pozas aisladas, cárcavas, montículos o desniveles que alteren el patrón natural de escurrimiento. Conforme avance la extracción, regularizar las superficies y mantener una transición gradual entre secciones. • Colocar o reincorporar únicamente material pétreo del propio sitio en áreas técnicamente apropiadas, sin obstruir el flujo ni disponer material en terrenos agrícolas o de pastoreo. • Al concluir cada frente y durante el abandono, verificar las rasantes y realizar la conformación final del lecho conforme al estudio hidráulico y las condiciones autorizadas.	Dos polígonos de extracción dentro del cauce del Río Grande y sus márgenes de protección.											Control de profundidad, resguardo de márgenes y conformación topográfica de frentes intervenidos.	NO APLICA	Planos y secciones autorizadas; controles topográficos, bitácora de extracción y fotografías comparativas.
3.5. Aprovechamiento programado del material pétreo	Realizar la extracción durante los periodos permitidos de menor precipitación, conforme al programa del proyecto de diez meses de actividad por año y suspensión aproximada de dos meses durante la temporada de lluvias. Respetar los volúmenes autorizados y suspender labores cuando las condiciones del río representen riesgo de avenida o afectación del cauce; estas pausas favorecerán la dinámica natural de transporte y aporte de sedimentos.	Polígonos de extracción del Río Grande y accesos operativos.												Control del calendario anual, volúmenes extraídos y suspensiones preventivas.	**NO APLICA**	Programa de explotación, bitácora de volúmenes y registro de suspensión y reanudación de actividades.
3.6. Seguimiento topográfico de la reposición de sedimentos	Realizar un levantamiento topográfico de seguimiento por lo menos una vez al año para documentar las variaciones en el relieve del lecho y la reposición natural de material en los polígonos de extracción. Los resultados se contrastarán con las secciones de referencia y los volúmenes aprovechados, a fin de identificar oportunamente posibles procesos de degradación, erosión o agotamiento del depósito y, en su caso, ajustar las actividades conforme a las autorizaciones aplicables.	Ambos polígonos de extracción y secciones de control del cauce del Río Grande.												Monitoreo topográfico anual y comparación de perfiles del banco.	25,000.00	Informe topográfico anual, planos o perfiles comparativos, memoria fotográfica y bitácoras de extracción.
													COSTO POR LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ESTA LÍNEA ESTRATÉGICA		**75,000.00**	

LÍNEA ESTRATÉGICA	4. AGUA	LUGAR DE LA ACCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5			CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA		INICIO DE OPERACIONES	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	ABANDONO DEL SITIO			
4.1. Protección de la calidad del agua superficial	• Ejecutar la extracción en los periodos operativos permitidos, evitando los días de crecida y respetando el programa autorizado; el Río Grande conserva escurrimiento permanente, por lo que se minimizará la intervención directa en zonas con flujo de agua. • Prohibir mantenimiento, lavado de vehículos, vertimiento de sustancias, combustibles, aceites, aguas residuales y abandono de residuos en el cauce, su zona federal y predios vecinos. • Mantener los camiones de volteo fuera del flujo activo durante la carga, siempre que las condiciones de acceso y el diseño operativo lo permitan, limitando el ingreso de maquinaria a los frentes necesarios. • Verificar diariamente que los equipos ingresen sin fugas ni acumulaciones de sustancias contaminantes y atender de inmediato las eventualidades que puedan afectar el agua.	Cauce del Río Grande en los dos polígonos de extracción, puntos de carga y márgenes inmediatas.		■	■	■	■	■	■	■	■	■		Aplicación de restricciones para prevenir aportes de sedimentos, aceites y residuos al agua.	NO APLICA	Bitácoras de inspección, registros de contingencias y evidencia fotográfica de los frentes de trabajo.
4.2. Protección del patrón de escurrimiento y cauce	• Respetar las secciones, superficies y profundidades de aprovechamiento definidas en los estudios topográfico e hidráulico, sin superar la profundidad excavable promedio de 0.89 m para el banco 1 y de 0.92 m para el banco 2. • Antes de iniciar cada frente, identificar y delimitar los límites del polígono y marcar referencias visibles de nivel; podrán colocarse estacas de control a intervalos aproximados de 20 m en la margen de acceso, ajustadas a las condiciones del sitio y sin obstruir el flujo. • Evitar excavaciones transversales continuas, depresiones aisladas o acumulaciones de material que interfieran con el movimiento del agua y sedimentos. Mantener la continuidad del escurrimiento y corregir oportunamente irregularidades mediante nivelación de las superficies trabajadas.	Ambos polígonos del banco, frentes de extracción y márgenes de referencia del Río Grande.		■	■	■	■	■	■	■	■	■		Delimitación de frentes, señalización de cotas y verificación del patrón de escurrimiento.	NO APLICA	Registro de delimitación, estacas o referencias de control, perfiles topográficos y fotografías.
COSTO POR LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ESTA LÍNEA ESTRATÉGICA															–	

LÍNEA ESTRATÉGICA	5. FLORA	LUGAR DE LA ACCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5			CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA		INICIO DE OPERACIONES	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	ABANDONO DEL SITIO			
5.1. Conservación de vegetación ribereña y cobertura de accesos	• Limitar la limpieza de caminos al ancho de los accesos ya existentes, retirando únicamente vegetación herbácea o de crecimiento estacional que dificulte el tránsito, sin ampliar la superficie de rodamiento. • Realizar la limpieza con herramientas manuales cuando resulte viable, sin herbicidas ni quema de restos vegetales. Fragmentar el material retirado y colocarlo en áreas seguras fuera del cauce y de sus líneas naturales de escurrimiento, evitando acumulaciones. • Delimitar los polígonos de extracción y conservar la vegetación de galería y demás comunidades establecidas en sus márgenes, así como los pequeños parches de vegetación acuática o emergente que no requieran intervención. Evitar la tala, extracción o colecta de especies nativas fuera de la superficie autorizada.	Caminos de acceso existentes, límites de los polígonos y vegetación ribereña del Río Grande.												Limpieza selectiva de accesos y protección de vegetación contigua a los frentes.	NO APLICA	Bitácora de limpieza, registro de límites y fotografías de vegetación conservada.

LÍNEA ESTRATÉGICA	6. FAUNA	LUGAR DE LA ACCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5			CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA		INICIO DE OPERACIONES	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	ABANDONO DEL SITIO			
6.1. Protección de fauna silvestre terrestre y acuática	• Ejecutar las actividades conforme al programa de extracción y evitar trabajar durante crecidas o condiciones que incrementen el riesgo para organismos acuáticos. • Prohibir la captura, caza, aprovechamiento, daño o perturbación deliberada de fauna silvestre por parte del personal. • Mantener vigentes las medidas para prevenir la contaminación del agua: no lavar ni dar mantenimiento a equipos dentro del cauce, limitar la entrada de maquinaria al frente indispensable y conservar el movimiento natural del agua. • Antes de ingresar a cada frente, inspeccionar visualmente el área y favorecer el desplazamiento natural de los individuos móviles; ante organismos vulnerables, detener temporalmente la intervención del punto y solicitar indicaciones del responsable ambiental, evitando maniobras bruscas.	Frentes de extracción, cauce y vegetación de las márgenes contiguas.												Inspección previa de fauna, protección durante la operación y difusión de prohibiciones al personal.	NO APLICA	Bitácoras de inspección y hallazgos de fauna, registros de capacitación y fotografías.
6.2. Prevención de riesgos en áreas de abrevadero	Considerando el uso local del Río Grande como zona de abrevadero y la operación intermitente del banco, al suspender o concluir trabajos en un frente se suavizarán los bordes de excavación y se eliminarán desniveles abruptos que puedan representar riesgos para la fauna silvestre o el ganado. Se evitará bloquear innecesariamente los accesos tradicionales al agua y se mantendrán condiciones estables en las superficies intervenidas.	Márgenes y frentes intervenidos utilizados como acceso eventual al agua, dentro del entorno del banco.												Conformación de bordes y verificación de zonas de paso y abrevadero.	NO APLICA	Bitácora de suspensión y conformación de frentes; memoria fotográfica antes y después.
6.3. Conservación del desplazamiento de fauna acuática	• Realizar la extracción de forma progresiva y por secciones, evitando intervenir de manera simultánea todo el ancho del cauce o crear barreras que interrumpan la conectividad hidráulica y la movilidad de peces y otros organismos acuáticos. • Antes de iniciar el corte de cada sección, verificar visualmente la presencia de fauna. Favorecer el desplazamiento natural hacia zonas no intervenidas mediante el avance gradual de las maniobras, evitando remover innecesariamente sedimentos o agitar el agua con intensidad. • Si se detectan concentraciones de organismos, refugios o condiciones de reproducción, suspender temporalmente el trabajo en ese punto y evaluar alternativas para reducir la afectación.	Cauce activo y frentes secuenciales de los dos polígonos de extracción.												Extracción por secciones e inspección preventiva para mantener la conectividad acuática.	NO APLICA	Registro de avance por secciones, bitácora de avistamientos y evidencia fotográfica.
6.4. Resguardo de refugios y sitios sensibles de fauna acuática	Previo al aprovechamiento de cada sección, inspeccionar la presencia de refugios, zonas de alimentación, acumulaciones naturales de troncos o ramas y posibles áreas de reproducción de peces y otros organismos acuáticos. Si se identifican sitios sensibles, evitar su intervención directa y reorientar las maniobras hacia otra sección autorizada, siempre dentro de los polígonos y volúmenes permitidos. Documentar los hallazgos y las decisiones adoptadas por el responsable ambiental.	Microhábitats acuáticos y orillas próximas a los frentes de extracción del Río Grande.												Reconocimiento de refugios acuáticos y delimitación preventiva de sectores sensibles.	NO APLICA	Fichas o bitácoras de reconocimiento, croquis de ubicación y fotografías de los sitios protegidos.
														COSTO POR LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ESTA LÍNEA ESTRATÉGICA	–	

LÍNEA ESTRATÉGICA	7. PAISAJE	LUGAR DE LA ACCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5			CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA		INICIO DE OPERACIONES	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	ABANDONO DEL SITIO			
7.1. Señalización ambiental e informativa del banco	Mantener señalización visible y legible para informar al personal y visitantes sobre las restricciones ambientales aplicables: prohibición de arrojar residuos, extracción de plantas, encendido de fogatas y caza de fauna. Colocar los avisos en accesos y puntos estratégicos del banco sin intervenir vegetación ni obstaculizar la circulación. Su instalación y mantenimiento se coordinarán con la señalización de seguridad prevista en la medida 8.3 para evitar duplicar costos.	Accesos existentes y puntos de reunión o circulación cercanos a los polígonos.												Instalación y conservación de señalizaciones ambientales.	20,000.00	Inventario de señales, registro de revisión y fotografías de señalética colocada.
7.2. Orden y retiro diario de elementos temporales	No dejar estacionada maquinaria en el lecho del río ni en la zona federal fuera del horario de trabajo. Al concluir cada jornada, retirar equipos hacia sitios apropiados y conservar ordenadas las superficies de carga, circulación y apoyo. Evitar acumulaciones de residuos, herramientas o materiales ajenos al cauce, con la finalidad de reducir alteraciones visuales y riesgos durante avenidas.	Frentes de extracción y sitios de resguardo de maquinaria fuera del cauce.												Ordenamiento de áreas de trabajo y retiro de maquinaria al cierre de la jornada.	NO APLICA	Bitácora de supervisión y fotografías del estado de las áreas al finalizar labores.
7.3. Ordenamiento de circulación y estacionamiento vehicular	Organizar la entrada, salida y permanencia temporal de los camiones de volteo para evitar obstrucciones de la carretera y vialidades utilizadas por la población. Se prohíbe estacionar vehículos de carga o maquinaria sobre carriles de circulación, accesos a parcelas y pasos comunitarios; los tiempos de espera y carga se organizarán en sitios apropiados y seguros.	Caminos de acceso existentes, conexión con la carretera y vialidades de tránsito utilizadas para el transporte.												Control de accesos, circulación y estacionamiento de unidades de carga.	NO APLICA	Bitácora de supervisión de tránsito, registros de incidencias y fotografías.
COSTO POR LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ESTA LÍNEA ESTRATÉGICA															**20,000.00**	

LÍNEA ESTRATÉGICA	8. MEDIO SOCIOECONÓMICO	LUGAR DE LA ACCIÓN		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5			CONCEPTO A EJECUTAR	COSTO ($)	DOCUMENTO PROBATORIO
IDENTIFICACIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA		INICIO DE OPERACIONES	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	ABANDONO DEL SITIO			
8.1. Capacitación en seguridad e higiene laboral	Antes del inicio de las operaciones y cuando se incorpore nuevo personal se impartirá capacitación sobre prevención de accidentes, tránsito de maquinaria y camiones, riesgos de trabajo en el cauce, uso del equipo de protección personal y actuación ante emergencias. Se promoverá el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y salud aplicables a las labores del banco.	Área de capacitación y reunión del personal, fuera del cauce; zonas operativas para inducción práctica.		■											Sesión de capacitación inicial y registro de inducción del personal.	3,900.00	Programa o temario, listas de asistencia y registro documental y fotográfico.
8.2. Dotación y uso obligatorio de equipo de protección personal	Proporcionar al personal el equipo de protección personal adecuado a los riesgos de su puesto: casco, chaleco de alta visibilidad, botas de seguridad, guantes resistentes y, según la actividad, protección auditiva y respiratoria apropiada para exposición a polvo. Verificar su uso, estado de conservación y reposición cuando sea necesario. La selección, utilización y manejo del equipo se ajustarán a la NOM-017-STPS-2024 y demás disposiciones de seguridad laboral aplicables.	Frentes de extracción, zonas de carga, caminos de acceso y áreas de mantenimiento o apoyo.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		Adquisición, entrega, inspección y reposición de equipo de protección personal.	13,000.00	Relación de entrega firmada de EPP, facturas o comprobantes, listas de revisión y fotografías.
8.3. Delimitación preventiva y señalización de zonas de riesgo	Delimitar y señalizar los frentes activos, zonas de maniobra, accesos de maquinaria, cruces y áreas donde exista riesgo de accidentes para trabajadores o terceros. Instalar avisos informativos, preventivos y restrictivos visibles, ajustados a la evolución de los trabajos, y retirar las señales temporales cuando dejen de ser necesarias. Esta actividad integrará los avisos ambientales señalados en la medida 7.1.	Accesos y frentes de extracción, puntos de carga y áreas de circulación del banco.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		Diseño, elaboración, instalación y mantenimiento de señalización preventiva y de seguridad.	20,000.00	Inventario de señales, comprobantes de adquisición y fotografías de instalación y conservación.
COSTO POR LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ESTA LÍNEA ESTRATÉGICA																**36,900.00**	

De acuerdo con lo anterior, el costo anual estimado para la implementación y seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas para el proyecto asciende a $274,900.00 (doscientos setenta y cuatro mil novecientos pesos 00/100 M.N.).

4.7 CONCLUSIONES

Una vez realizada la caracterización ambiental, la identificación y valoración de los impactos y el análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación aplicables, se cuenta con elementos técnicos para determinar las condiciones de viabilidad ambiental del proyecto denominado "Extracción de materiales pétreos en el Río Grande, paraje San Juan", ubicado en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. La evaluación considera las condiciones actuales del cauce y su entorno, la naturaleza y magnitud de las actividades propuestas y las medidas de prevención, mitigación, restauración y vigilancia previstas para las etapas de preparación, operación, mantenimiento y abandono.

El aprovechamiento se plantea en dos polígonos del cauce del Río Grande, con una superficie total de 32,567.91 m² y un volumen estimado de 29,602.84 m³ anuales, equivalente a 148,014.20 m³ para cinco años, siempre sujeto a la disponibilidad real del material y a las condiciones que establezca la Comisión Nacional del Agua. La intervención comprende extracción mecánica, carga y transporte de arena y grava, sin obras permanentes en el río y utilizando preferentemente los accesos existentes. La planta de trituración se encuentra fuera de las superficies de extracción y dispone de autorización ambiental propia, por lo que no forma parte de las obras sometidas a evaluación en esta Manifestación.

De acuerdo con el análisis de los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, el proyecto se ubica en una región de importancia ambiental, en la que se establecen políticas de protección, preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los recursos naturales. En este sentido, su ejecución deberá sujetarse a los criterios y disposiciones ambientales correspondientes, particularmente aquellos relacionados con la conservación del cauce, la vegetación ribereña, los escurrimientos naturales y la biodiversidad, evitando modificaciones que puedan alterar significativamente las condiciones ecológicas e hidráulicas del Río Grande. La congruencia del proyecto con dichos instrumentos estará condicionada al cumplimiento de las disposiciones aplicables, así como de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Desde el punto de vista hidrológico e hidráulico, los estudios realizados permitieron analizar un tramo aproximado de 1.580 km y modelar un gasto de referencia de 357.70 m³/s para un periodo

de retorno de cinco años. Bajo las secciones y cotas evaluadas no se prevén modificaciones hidráulicas significativas; sin embargo, dicha previsión está condicionada a respetar las profundidades máximas, la pendiente longitudinal y la continuidad del escurrimiento. Debido a la variabilidad de los procesos de erosión, transporte y depósito, los volúmenes futuros no representan una recarga anual garantizada, por lo que deberá efectuarse seguimiento topográfico anual y reevaluarse la disponibilidad del material antes de sustentar cada nuevo ciclo de extracción.

En materia de conservación, se determinó que los polígonos están fuera de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, a una distancia superior a 400 m de su límite, aunque dentro de su zona de influencia. De igual forma, el proyecto incide en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA 11 "Sierra Norte" y en la Región Terrestre Prioritaria 130 "Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe"; estas coincidencias requieren particular atención a la conectividad ecológica, la conservación de la vegetación ribereña y la fauna. No se identificó superposición territorial con Regiones Hidrológicas Prioritarias, humedales cartografiados ni sitios Ramsar. No obstante, la ausencia de incidencia directa sobre estas últimas áreas no excluye posibles efectos indirectos sobre la calidad del agua o los procesos fluviales.

Los muestreos de campo y el diagnóstico ambiental muestran un territorio con diferentes grados de intervención humana, pero que mantiene funciones ecológicas para la fauna terrestre y acuática. La extracción del sustrato aluvial puede ocasionar alteraciones localizadas del relieve, incremento temporal de sólidos suspendidos y perturbación de refugios, desplazamientos y abundancia de organismos acuáticos. Por ello, deberá verificarse la presencia de fauna antes de intervenir cada frente, evitar la captura, caza o afectación de ejemplares y suspender temporalmente las maniobras cuando se identifiquen sitios sensibles, particularmente ante especies sujetas a protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La evaluación identificó 37 impactos compatibles, 15 moderados y dos severos antes de la aplicación de las medidas ambientales. Conforme a la estimación de impactos residuales, la mayoría de los efectos puede reducir su importancia, aunque permanecen dos impactos moderados relacionados con el relieve natural y la densidad de fauna acuática.

El aprovechamiento deberá efectuarse gradualmente y por secciones, conservando la calidad del agua y evitando vertimientos, quemas y disposición de residuos en el cauce. El mantenimiento ordinario de vehículos y maquinaria se realizará fuera del río; los residuos peligrosos que lleguen a generarse se clasificarán y entregarán mediante la gestión legal correspondiente. El control de polvo, ruido y emisiones incluirá mantenimiento preventivo, trabajo en horario diurno,

humectación de caminos cuando proceda y traslado de materiales con carga cubierta. Asimismo, se retirará oportunamente la maquinaria ante avenidas y se regularizarán las superficies excavadas para evitar depresiones, acumulaciones o barreras al escurrimiento.

El Programa de Vigilancia Ambiental constituirá un instrumento fundamental para verificar el cumplimiento y la eficacia de las medidas propuestas, mediante recorridos de supervisión, registros documentales y fotográficos, controles topográficos y seguimiento de las condiciones ambientales del cauce. Su aplicación permitirá identificar oportunamente posibles desviaciones respecto de las condiciones autorizadas, evaluar la evolución de los impactos residuales y establecer medidas correctivas o complementarias cuando resulten necesarias, contribuyendo a mantener las condiciones de funcionalidad ecológica e hidráulica del Río Grande.

Por lo anteriormente expuesto, considerando las características del proyecto, las condiciones ambientales del sitio, los resultados de los estudios técnicos, la evaluación de los impactos ambientales y las medidas de prevención, mitigación y restauración propuestas, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecute bajo las condiciones técnicas y operativas descritas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se respeten los polígonos, volúmenes, profundidades y periodos de aprovechamiento autorizados, y se dé estricto cumplimiento a las medidas ambientales propuestas y al Programa de Vigilancia Ambiental.

5 ANEXOS

5.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

DOCUMENTACIÓN LEGAL

ANEXO A: ACREDITACIÓN JURÍDICA DEL PROMOVENTE

- **Anexo A.1:** Identificación de la C. Brenda Concha Ojeda.
- **Anexo A.2:** Clave Única de Registro de Población (CURP).

Anexo B: CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN FISCAL E INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

ANEXO C: MEMORIAS DE CÁLCULO

- **Anexo C.1:** Memoria de cálculo del consumo de agua.
- **Anexo C.2:** Memoria de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Anexo C.3:** Memoria de cálculo de la generación de residuos peligrosos.
- **Anexo C.4:** Memoria de cálculo de la generación de residuos sólidos urbanos.
- **Anexo C.5:** Memoria de cálculo de las descargas de aguas residuales y/o de proceso.

ANEXO D: REPORTE DE MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA

- **Anexo D.1:** Reporte de muestreos de flora.
- **Anexo D.2:** Reporte de muestreos de fauna terrestre.
- **Anexo D.3:** Reporte de muestreos de ictiofauna.

ANEXO E: LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES

- **Anexo E.1: Listado de especies potenciales de flora**
- **Anexo E.2: Listado de especies potenciales de fauna**

ANEXO F: REPORTE DE MUESTREOS DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL AGUA.

ANEXO G: ANEXO DE MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

ANEXO H: MAPAS

- 1.- Macrolocalización
- 2.- UABS
- 3.- POERTEO
- 4.- Áreas Naturales Protegidas
- 5.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
- 6.- Regiones Terrestres Prioritarias
- 7.- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- 8.- Sitios RAMSAR
- 9.- Humedales
- 10.- Uso de suelo y vegetación
- 11.- Carta topográfica
- 12.- Climas
- 13.- Inundaciones
- 14.- Topoformas
- 15.- Elevaciones
- 16.- Geología
- 17.- Mercalli
- 18.- Edafología
- 19.- Hidrología superficial
- 20.- Hidrología subterránea

ANEXO I: CÁLCULO DEL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN

ANEXO J: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANEXO K: ESTUDIO HIDRÁULICO

ANEXO L: PLANOS

5.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente LGEEPA.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Biodiversidad: La variabilidad genética entre los organismos vivos que forman parte de los ecosistemas, incluyendo la diversidad y la integridad biológica dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas.

Cambio climático: Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables.

Capacidad de Carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Concesión: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación. **Contaminación:** La presencia de contaminantes en el ambiente o cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

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

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Emisión: Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia, entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

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

Flora silvestre: Las especies vegetales terrestres, así como hongos que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio del Estado, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Georreferenciación: Actividades de medición que se realizan en el campo con el objeto de obtener las coordenadas geográficas de un punto (latitud y longitud).

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

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

Material peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico- infecciosas.

Medidas de prevención y mitigación: Conjunto de disposiciones y acciones que tienen, por objeto prevenir y mitigar los impactos ambientales, que ocasionan las acciones y actividades de proyectos.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

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

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del Hombre.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Región hidrológica: Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas.

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

Restauración: Conjunto de actividades durante la etapa de abandono productivo tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos,

6 BIBLIOGRAFÍA

APARICIO, FRANCISCO. 2012. Fundamentos de hidrología subterránea. Editorial Limusa. México.

CUSTODIO, E. 1983. Hidrología subterránea. Editorial Omega. Segunda edición. España.

DOMÉNECH, XAVIER, et al. 2006. Química ambiental de sistemas terrestres. Editorial Reverté.

GÓMEZ OREA, DOMINGO. 2002. Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Editorial Mundi-Prensa. España.

GONZÁLEZ, LUIS. 2002. Ingeniería geológica. Editorial Pearson. España.

HENRY, J. GLYNN. 1999. Ingeniería ambiental. Editorial Prentice Hall. México.

PRICE, MICHAEL. 2010. Agua subterránea. Editorial Limusa. México.

VILLASEÑOR R., J. L. Y F. J. ESPINOSA G. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica. México.

Publicaciones y documentos técnicos

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES (CENAPRED). Atlas Nacional de Riesgos. Información sobre peligros hidrometeorológicos y susceptibilidad a inundaciones. México.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA). 2019. Atlas Nacional de Riesgo por Inundación. México.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA) Y SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN). Normales climatológicas y estadísticas mensuales de la estación climatológica 20025, San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. AICA 11, Sierra Norte. México.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). Regiones Terrestres Prioritarias de México. RTP 130, Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). Regiones Hidrológicas Prioritarias de México. Cartografía y fichas de caracterización ambiental.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). EnciclovVida. Sistema de información sobre especies de flora y fauna de México. Registros de distribución de especies. Consulta: agosto de 2026.

CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (CONAPO). 2020. Índices de marginación por localidad. México.

COORDINACIÓN ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y GESTIÓN DE RIESGOS. Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca. Oaxaca, México.

ESPINOZA, et al. 2011. El río Verde, Oaxaca: Estudios de sus cambios de morfología.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). 2018. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII. Escala 1:250,000. México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). 2020. Censo de Población y Vivienda 2020. Resultados por localidad y municipio. México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). Cartografía topográfica y temática. Cartas de geología, edafología, climas, uso de suelo y vegetación, hidrología y relieve correspondientes al municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). Red hidrográfica nacional e información cartográfica.

INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS (INPI). Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. Fichas de identificación de San Juan Bautista Cuicatlán y San Pedro Chicozapotes, Oaxaca.

INATUALISTMX. 2026. Registros georreferenciados de flora y fauna de la Región Ecológica y áreas próximas a San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. Consulta: agosto de 2026.

RINALDI, M. 2005. Sediment mining in alluvial channels: Physical effects and management perspectives. River Research and Applications.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica

71, Sierra nororiental de Oaxaca, Región Ecológica 5.32.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. México.

XIX AKÉ, GILBERTO. 2010. Estado actual y futuro de la cartografía de suelos en México.

Instrumentos jurídicos, normativos y de planeación

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Texto vigente considerado en la vinculación jurídica del proyecto. México.

DECLARACIÓN DE RÍO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO. 1992. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil.

GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). Unidad de Gestión Ambiental 054. Oaxaca, México.

GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA. Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022–2028. Oaxaca, México.

GOBIERNO DE MÉXICO. Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030. México.

LEY DE AGUAS NACIONALES. Texto vigente considerado en la vinculación jurídica del proyecto. México.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. Texto vigente considerado en la vinculación jurídica del proyecto. México.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Texto vigente considerado en la vinculación jurídica del proyecto. México.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Texto vigente considerado en la vinculación jurídica del proyecto. México.

NACIONES UNIDAS. 1992. Agenda 21. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Texto vigente considerado en la vinculación jurídica del proyecto. México.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como

combustible.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). NOM-044-SEMARNAT-2017. Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes de motores nuevos que utilizan diésel como combustible.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). NOM-052-SEMARNAT-2005. Características, procedimiento de identificación, clasificación y listados de los residuos peligrosos.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). NOM-054-SEMARNAT-1993. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). 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.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores en circulación.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y SECRETARÍA DE SALUD. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para su caracterización y remediación.

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (STPS). NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (STPS). NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (STPS). NOM-017-STPS-2024. Equipo de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Estudios técnicos específicos del proyecto

ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL RÍO GRANDE. 2026. Análisis hidrológico del tramo correspondiente a los bancos de extracción de materiales pétreos, municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL RÍO GRANDE. 2026. Modelación hidráulica del cauce y determinación de las condiciones de aprovechamiento de materiales pétreos en los bancos propuestos.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE VOLÚMENES DE EXTRACCIÓN. 2026. Planos topográficos, perfiles longitudinales, secciones transversales, determinación de profundidades y calendario de aprovechamiento de los bancos de extracción 1 y 2, Río Grande, Oaxaca.

REPORTE DE MUESTREOS DE FLORA. 2026. Caracterización de la composición florística de la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto, San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

REPORTE DE MUESTREOS DE FAUNA TERRESTRE. 2026. Caracterización de la fauna terrestre registrada en la Región Ecológica y Área de Influencia del proyecto.

REPORTE DE MUESTREOS DE ICTIOFAUNA. 2026. Caracterización de la fauna acuática del Río Grande, municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

Páginas web consultadas

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

https://www.gob.mx/semarnat

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

https://www.gob.mx/conagua

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Estadísticas mensuales, estación 20025, San Juan Bautista Cuicatlán.

https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/oax/mes20025.txt

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

https://www.inegi.org.mx

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

https://www.conabio.gob.mx

EncicloVida, CONABIO. Información de distribución y características de flora y fauna.

https://enciclovida.mx

iNaturalist. Registros de observación de especies de flora y fauna.

https://www.inaturalist.org

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

https://www.gob.mx/conanp

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).

https://www.gob.mx/inpi

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

https://www.gob.mx/cenapred

Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable de Oaxaca.

http://www.ecologiaysustentabilidad.oaxaca.gob.mx