

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

Con fundamento en los artículos 5º Fracción II y X, 28º Fracción X, 30º de la LGEEPA y artículos 4 fracción I, 5 inciso R) Fracción II de su reglamento en materia de impacto ambiental.

PROYECTO:

**APROVECHAMIENTO DE MATERIALES
PÉTREOS EN EL “RÍO SANTIAGO”,
MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO,
DURANGO**

SEMARNAT

ASUNTO: Se solicita autorización del Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto: **Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.**

En la ciudad de Durango, Dgo.,
A 22 de noviembre de 2022

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO

Encargado de la SEMARNAT en
El Estado de Durango, Dgo.

Adjunto a la presente envié a Usted la documentación para solicitar la autorización en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto: **Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.**, con fundamento en los artículos 5º Fracción II y X, 28º Fracción X, 30º de la LGEEPA y artículos 4 fracción I, 5 inciso R) Fracción II de su reglamento en materia de impacto ambiental., por lo cual anexamos la siguiente documentación:

- Identificación oficial del Promovente
- Copia del RFC del Promovente
- Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, 1 tanto en físico y en formato digital (CD)
- Resumen ejecutivo impreso y en formato digital
- Original y copias del pago de derechos fiscales

Así mismo hago de su conocimiento que el domicilio para oír y recibir notificaciones relacionadas con el presente estudio está ubicado en la ciudad de Victoria de Durango, en calle Flor de Llamada # 145, Fraccionamiento Bugambilias, Teléfonos 01-674-86-2-03-59 y/o al correo electrónico: ceviar90@gmail.com.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, me despido de Usted.

En la ciudad de Santiago Papasquiari, Dgo.,
a 22 de noviembre del 2022.

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO

Encargado de la SEMARNAT en
El Estado de Durango, Dgo.

P R E S E N T E.

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados y Análisis que se obtuvieron Para el **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR** del proyecto **Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiari, Dgo.**, fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como los métodos, técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales adversos que resulten de este proyecto.

PROTESTO LO NECESARIO

A los 05 días del mes de diciembre de 2022.

TABLAS DE CRITERIOS AMBIENTALES CONFORME AL ANEXO 19 DE LA RESOLUCION 2022, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 27 DE DICIEMBRE DE 2021, POR LOS SERVICIOS ENUNCIADOS EN EL ARTICULO 194-H, FRACCIONES II y III DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS.

Proyecto: Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

TABLA A				
NO.	CRITERIOS AMBIENTALES	RESPUESTA	VALOR	Calificación
1	¿SE TRATA DE OBRAS O ACTIVIDADES EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE COMPETENCIA DE LA FEDERACIÓN?	NO	1	1
		SÍ	3	
2	¿PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE REQUIERE LA AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, EN SELVAS O ZONAS ÁRIDAS?	NO	1	1
		SI	3	
3	¿EL PROYECTO IMPLICA EL USO O MANEJO DE AL MENOS UNA SUSTANCIA CONSIDERADA DENTRO DE LAS ACTIVIDADES CONSIDERADAS ALTAMENTE RIESGOSAS?	NO	1	1
		SÍ	3	
Total.				3

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

- a). \$39.620
- b). \$79,242
- c). \$118.863

III. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad regional, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

- a). \$51.848
- b). \$103,695
- c). \$155.541

TABLA B		
GRADO	CUOTA A PAGAR SEGÚN EL INCISO CORRESPONDIENTE A LAS FRACCIONES II Y III DE ESTE ARTÍCULO	RANGO CLASIFICACIÓN
Mínimo	a)	3
Medio	b)	DE 5 A 7
Alto	c)	9

De acuerdo con los cálculos realizados, El Monto a Pagar por la Recepción, Evaluación y Dictaminación del Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular es de **\$ 39.620 (Treinta y nueve mil seiscientos veinte pesos 00/100 M.N.)**

CONTENIDO

I. Datos generales	1
Proyecto	1
I.1.1 Ubicación y acceso	1
I.1.2 Vida útil	2
I.1.3 Representación legal	2
Promovente	3
I.1.4 Nombre o razón social	3
I.1.5 Dirección	3
Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	3
I.1.6 Nombre o razón social	3
I.1.7 Registro Federal de Contribuyentes	3
I.1.8 Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.1.9 Dirección del responsable técnico del estudio	3
II. Descripción del proyecto	4
Información general	4
II.1.1 Naturaleza	4
II.1.2 Selección del sitio	4
II.1.3 Ubicación física y planos de localización	5
II.1.4 Inversión requerida	6
II.1.5 Dimensiones	11
II.1.6 Uso actual del suelo	22
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	23
Características particulares	23
II.1.8 Programa general de trabajo	23
II.1.9 Utilización de explosivos	29
II.1.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	30
II.1.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	32
II.1.12 Otras fuentes de daños	32
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de suelo	33
Programa de desarrollo municipal	33
Plan estatal de desarrollo	33
Plan de desarrollo nacional	34
Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales	34
Análisis de los instrumentos normativos	34
III.1.1 Leyes y sus reglamentos	34
III.1.2 Normas Oficiales Mexicanas aplicables	36
Regulación del uso de suelo	43
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional	43
III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango	45

IV.1.1 Delimitación a nivel regional	55
IV.1.2 Delimitación a nivel sitio (puntual)	56
Caracterización y análisis del sistema ambiental	58
IV.1.3 Factores abióticos	58
IV.1.4 Factores bióticos	81
IV.1.5 Paisaje	91
IV.1.6 Medio socioeconómico	94
IV.1.7 Diagnóstico ambiental	97
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.....	101
V.1 Caracterización y valoración de los impactos	109
V.2 Jerarquización de impactos	120
Jerarquización de los impactos	126
VI. Medidas dirigidas a los impactos ambientales	131
Descripción del programa de medidas de mitigación	131
Medidas propuestas para cada elemento ambiental	132
VI.1.1 Atmósfera	132
VI.1.2 Fisiografía	132
VI.1.3 Geología	132
VI.1.4 Suelos	132
VI.1.5 Hidrología	132
VI.1.6 Biota: flora	133
VI.1.7 Biota: fauna	133
VI.1.8 Paisaje	133
VI.1.9 Sociedad	133
Programas de atención prioritaria	133
VI.1.10 Programa de rescate para la flora y fauna	133
Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa	143
Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajuste de las medidas de mitigación propuestas ..	147
Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajustes de las medidas de mitigación propuestas	151
Impactos residuales	152
VII. Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas	152
Pronóstico de escenario	152
Programa de vigilancia ambiental	156
VII.1.1 Objetivo	156
VII.1.2 Procedimientos para el control de calidad	156
VII.1.3 Seguimiento y supervisión	166
Conclusiones.....	166
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada	167
Fuentes de información	167

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro I-1. Infraestructura vial para acceder al sitio</i>	<i>1</i>
<i>Cuadro I-2. Cronograma de las actividades a lo largo de la vida útil</i>	<i>2</i>
<i>Cuadro II-1. Coordenadas geográficas en UTM del centroide de los bancos de materiales</i>	<i>5</i>
<i>Cuadro II-2. Capital requerido</i>	<i>7</i>
<i>Cuadro II-3. Indicadores financieros y su dictamen de viabilidad</i>	<i>8</i>
<i>Cuadro II-4 Costo de ejecutar las medidas de mitigación propuestas</i>	<i>8</i>
<i>Cuadro II-5. Coordenadas UTM que delimitan los polígonos propuestos para bancos de materiales</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro II-6. Dimensiones de los bancos de materiales pétreos</i>	<i>12</i>
<i>Cuadro II-7 Volumen de extracción para cada sección por banco</i>	<i>17</i>
<i>Cuadro II-8 Calendarización de la extracción de materiales pétreos en el Río Santiago</i>	<i>19</i>
<i>Cuadro II-9. Superficie según el tipo de obra</i>	<i>21</i>
<i>Cuadro II-10. Residuos sólidos domésticos generados</i>	<i>30</i>
<i>Cuadro II-11. Relación de áreas y ruidos</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro III-1. Vinculación de los lineamientos jurídicos</i>	<i>39</i>
<i>Cuadro III-2. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica.....</i>	<i>43</i>
<i>Cuadro III-3. Vinculación del CUSTF con las estrategias de la UAB.....</i>	<i>44</i>
<i>Cuadro III-4. Vinculación de los criterios de regulación</i>	<i>46</i>
<i>Cuadro III-5. Lineamientos ecológicos de la UGA municipal</i>	<i>48</i>
<i>Cuadro III-6. Vinculación de las obras y actividades con los criterios de regulación ecológica municipal (UGA 9)</i>	<i>48</i>
<i>Cuadro IV-1. Marco hidrológico</i>	<i>58</i>
<i>Cuadro IV-2. Elementos hidrográficos en el SA</i>	<i>58</i>
<i>Cuadro IV-3. Descripción de los componentes fisiográficos del SA</i>	<i>63</i>
<i>Cuadro IV-4 Distribución de la exposición en el Sistema Ambiental</i>	<i>66</i>
<i>Cuadro IV-5. Clase de rocas a nivel SA y AI</i>	<i>67</i>

<i>Cuadro IV-11. Tipo de clima presente en el SA</i>	<i>78</i>
<i>Cuadro IV-12. Normales climatológicas del SA</i>	<i>79</i>
<i>Cuadro IV-13. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del Estado de Durango</i>	<i>81</i>
<i>Cuadro IV-14. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental</i>	<i>82</i>
<i>Cuadro IV-15. Tipos de vegetación en el Área de Influencia y proyecto</i>	<i>85</i>
<i>Cuadro IV-16. Lista de especies de peces reportadas en la región</i>	<i>86</i>
<i>Cuadro IV-17. Lista de especies de aves reportadas en la región</i>	<i>87</i>
<i>Cuadro IV-18. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados para la región</i>	<i>89</i>
<i>Cuadro IV-19. Lista de especies de mamíferos reportadas para la región</i>	<i>89</i>
<i>Cuadro IV-20. Calendario de épocas hábiles y lista de especies de aves canoras y de ornato para captura temporada 2022-2023.</i>	<i>90</i>
<i>Cuadro IV-21. Especies de fauna de la región cuyo aprovechamiento está regulado por el calendario EH 2022-2023 de la SEMARNAT</i>	<i>90</i>
<i>Cuadro IV-22. Especies de fauna consideradas en el PRR</i>	<i>90</i>
<i>Cuadro IV-23. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio</i>	<i>92</i>
<i>Cuadro IV-24. Valoración de la fragilidad del paisaje</i>	<i>93</i>
<i>Cuadro IV-25. Poblados dentro del área de influencia</i>	<i>95</i>
<i>Cuadro IV-26. Integración del inventario ambiental</i>	<i>97</i>
<i>Cuadro IV-27. Valoración de estado actual del inventario ambiental</i>	<i>99</i>
<i>Cuadro V-V-1. Lista de verificación de impactos ambientales</i>	<i>103</i>
<i>Cuadro V-V-2. Identificación y globalización de los impactos</i>	<i>108</i>
<i>Cuadro V-V-3. Identificación inicial de los impactos por etapa</i>	<i>109</i>
<i>Cuadro V-V-4. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales</i>	<i>111</i>
<i>Cuadro V-V-5. Criterios de categorización de los impactos ambientales</i>	<i>114</i>
<i>Cuadro V-V-6. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio</i>	<i>116</i>
<i>Cuadro V V-7. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de operación - mantenimiento</i>	<i>118</i>

<i>Cuadro VI-3. Especies de fauna consideradas en el PRR</i>	<i>135</i>
<i>Cuadro VI-4. Descripción de las especies de peces incluidas en el PRR</i>	<i>136</i>
<i>Cuadro VI-5. Descripción de las especies de anfibios incluidas en el PRR</i>	<i>136</i>
<i>Cuadro VI-6. Descripción de las especies de aves incluidas en el PRR</i>	<i>137</i>
<i>Cuadro VI-7. Descripción de las especies de mamíferos incluidas en el PRR</i>	<i>139</i>
<i>Cuadro VI-8. Descripción de las especies de réptiles incluidos en el PRR</i>	<i>139</i>
<i>Cuadro VI-9. Cronograma de actividades del programa de rescate de la especie en estatus especial....</i>	<i>143</i>
<i>Cuadro VI-10. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas del proyecto</i>	<i>144</i>
<i>Cuadro VI-11. Medidas establecidas para cada uno de los impactos ambientales</i>	<i>147</i>
<i>Cuadro VII-1.- Escenario ambiental</i>	<i>153</i>
<i>Cuadro VII-2. Generalidades del programa de vigilancia ambiental</i>	<i>157</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura I-1. Ubicación y vías de comunicación del sitio</i>	<i>1</i>
<i>Figura II-1 Localización física de los bancos de materiales.</i>	<i>6</i>
<i>Figura II-2 Condiciones generales de los sitios donde se ubican los bancos de materiales pétreos</i>	<i>14</i>
<i>Figura II-3 Profundidad a nivel estático para el acuífero Tepehuanes - Santiago</i>	<i>15</i>
<i>Figura II-4 Planos en planta de los bancos de materiales.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura II-5 Ejemplificación del cálculo del volumen por sección para cada banco</i>	<i>17</i>
<i>Figura II-6 Distribución espacial de los caminos a usar para la extracción de materiales pétreos en el Río Santiago</i>	<i>20</i>
<i>Figura II-7. Diagrama de flujo de las etapas medulares para la extracción y aprovechamiento de los materiales pétreos</i>	<i>24</i>
<i>Figura II-8. Ejemplo de contenedor para los residuos sólidos y peligrosos.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura III-1 AICAS y ANP respecto al proyecto</i>	<i>53</i>
<i>Figura III-2 Región Hidrología Prioritaria respecto al proyecto</i>	<i>54</i>

<i>Figura IV-4. Acuífero Tepehuantes-Santiago.</i>	60
<i>Figura IV-5. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2018; Condición de los acuíferos, 2018</i>	60
<i>Figura IV-6. Parámetros de calidad del agua para el SA</i>	61
<i>Figura IV-7. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, 2014</i>	62
<i>Figura IV-8. División fisiográfica del estado de Durango (INEGI, 2017)</i>	63
<i>Figura IV-9. Provincias fisiográficas</i>	64
<i>Figura IV-10. Rangos altitudinales del SA</i>	66
<i>Figura IV-11 Geología del Sistema Ambiental</i>	68
<i>Figura IV-12. Ubicación del SA respecto a la regionalización sísmica de la CFE</i>	70
<i>Figura IV-13 Edafología del Sistema Ambiental</i>	71
<i>Figura IV-14 Climas presentes en el sistema ambiental.</i>	79
<i>Figura IV-15. Isoterma de la zona del área de influencia ambiental</i>	80
<i>Figura IV-16 Vegetación presente en el sistema ambiental.</i>	82
<i>Figura IV-17 Vegetación presente en el proyecto</i>	85
<i>Figura IV-18 Rango de visibilidad</i>	94
<i>Figura V-V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos ambientales..</i> 102	
<i>Figura V-V-2. Jerarquización de los elementos y sus impactos</i>	123
<i>Figura V-V-3. Jerarquización de los impactos por etapa</i>	123
<i>Figura V-V-4. Jerarquización de los impactos más relevantes</i>	124
<i>Figura V-5. Jerarquización de los elementos y sus impactos</i>	129
<i>Figura V-6. Jerarquización de los impactos por etapa</i>	129
<i>Figura V-7. Jerarquización de los impactos más relevantes</i>	130
<i>Figura VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate</i>	135

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

En este glosario se presentan las abreviaturas y notaciones generales más utilizadas en el presente estudio. Por otra parte, se pueden encontrar en cada capítulo otros términos más específicos que han sido empleados de forma muy puntual a lo largo del documento.

Término / Acrónimo	Significado
AI	Área de Influencia
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Comisión Nacional de Población
CURP	Clave Única de Registro de Población
CUS	Cambio de Uso de Suelo
IA	Impacto Ambiental
<i>LGAPF</i>	<i>Ley General de Administración Pública Federal</i>
<i>LGDFS</i>	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>
<i>LGEEPA</i>	<i>Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>
NOM	Norma Oficial Mexicana
<i>NOM-059</i>	<i>NOM-059-SEMARNAT-2010: Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.</i>
OE	Ordenamiento Ecológico
<i>OED</i>	<i>Ordenamiento Ecológico de Durango</i>
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
PRR	Programa de Rescate y Reubicación
RFC	Registro Federal de Contribuyentes
RFN	Registro Forestal Nacional
<i>R-LGEEPA-EIA</i>	<i>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental</i>
SA	Sistema Ambiental
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIGEIA	Sistema de Información Geográfica de Evaluación de Impacto Ambiental
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

I. Datos generales

I.1.2 Vida útil

La extracción de los materiales pétreos considera la etapa de preparación del sitio, operación (extracción) - mantenimiento y el abandono definitivo. También fue importante considerar los tiempos que tomarán solicitar las concesiones otorgadas por la CONAGUA. Los principales criterios tomados para establecer la vigencia son los siguientes:

Ambientales

Que la extracción de materiales pétreos ayuda en conservar el cauce natural hidrológico del río, evitando desbordamientos e inundaciones en épocas de crecidas, y por lo tanto puede ser considerada como una actividad de protección y limpieza para controlar y estabilizar el flujo hidráulico.

Financieros

La Promovente alcanzará el equilibrio de su inversión a los 8.2 años, sin embargo debe tenerse en cuenta que el volumen anual a extraer dependerá en primera instancia de la temporada de lluvia y los escurrimientos generados; así como de la demanda del material, por lo que sea considerado tener un margen de alrededor de 1 año, para amortizar los costos y 1 año para los trámites ante CONAGUA y aquellos que tengan que ver con la extracción, es decir que la vigencia llegue a los 10 años; en caso de que las valoraciones económicas intermedias se detecte que el proyecto no llegue a ser redituable y la prospección sea desfavorable la Promovente podrá finalizar las actividades, con el respectivo programa de abandono y aviso a la SEMARNAT y CONAGUA.

Legales

El [Artículo 176 del Reglamento de la Ley Nacional de Aguas Nacionales](#) menciona: *Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el periodo de extracción solicitada* y no se establecen periodos mínimos o máximos. **Los trámites correspondientes no tienen tiempos establecidos, por lo que su resolución puede llegar a tarda hasta 1 año.**

Técnicos

La acumulación de los materiales pétreos obedece a la dinámica producida por las lluvias temporales y extraordinarias, es decir, que los bancos establecidos tienen la **posibilidad de recarga anual y la extracción puede efectuarse indeterminadamente siempre y cuando se tenga el material disponible.**

Por lo anterior, se plantea que será necesario 1 año para obtener las autorizaciones de CONAGUA y la extracción podrá realizarse durante los siguientes 9 años, por lo que la vida útil será de 10 años.

Cuadro I-2. Cronograma de las actividades a lo largo de la vida útil

No.	Etapa	Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	Autorización CONAGUA										
1	Preparación del sitio										
2	Operación y mantenimiento										
3	Abandono del sitio										

Ninguna de las actividades propuestas dará inicio sin tener los permisos correspondientes de SEMARNAT y

(concesión para la ocupación de terrenos federales), para los cuales es requisito la resolución en materia de impacto ambiental.

Promovente

I.1.4 Nombre o razón social

Luis Fernando Davey Ruano

I.1.5 Dirección

Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.1.6 Nombre o razón social

“Ing. Cesar Enrique Villa Arellano”

I.1.7 Registro Federal de Contribuyentes

I.1.8 Nombre del responsable técnico del estudio

“Ing. Cesar Enrique Villa Arellano”

R.F.N. No. 15, del Volumen 3, del Libro DURANGO Tipo UI. Según Oficio SG/130.2.2.2/063/2008 de fecha 13 de agosto del año 2008.

I.1.9 Dirección del responsable técnico del estudio

DOMICILIO: Calle Zinc 517, Colonia Real de Santiago, Santiago Papasquiaro, Dgo.

II. Descripción del proyecto

Información general

Se pretende el aprovechamiento sustentable de los materiales pétreos (piedra, grava y arena) en el Río Santiago, con el que se estará garantizando el libre flujo del agua a través del cauce natural, evitando deslizamientos de las zonas anexas (desviaciones), inundaciones y azolve de estanques, con la consecuente reducción de su capacidad de almacenamiento. Además del cumplimiento de la normatividad fiscal, laboral, salud y de seguridad social, es necesario realizar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante las autoridades federales en materia de impacto ambiental, la cual debe incluir actividades de restauración, recuperación, protección y mantenimiento que mitiguen los impactos adversos que puedan presentarse a los componentes ambientales a nivel local y regional, además es requisito indispensable para solicitar la concesión correspondiente en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

II.1.1 Naturaleza

El objeto del presente estudio es analizar los impactos generados por la **extracción y aprovechamiento de 33,983.20 m³ de materiales pétreos (piedras, arenas y gravas), depositados en 3 bancos de almacenamiento, sobre la zona federal del cauce del Río Santiago** a la altura de la comunidad de La Lagunita.

Atendiendo a la clasificación por tamaño de los materiales a extraer, serán sujetos de aprovechamiento comercial: la grava, arena, maticán (piedra grande) y base hidráulica que consiste en una mezcla o combinación de todos los materiales. El método de extracción será mecánico, utilizando un retroexcavadora Caterpillar (o similar) con capacidad de 1.5 m³ y el transporte de los materiales se realizará empleando camiones de volteo de 6 m³ de capacidad. Para la clasificación de los materiales se utilizará una criba sencilla adaptada a la carroza de los camiones o en su caso colocada temporalmente en la superficie de los patios de maniobras. El material será utilizado para abastecer a la industria de la construcción en la ciudad de Santiago Papasquiaro y localidades vecinas.

II.1.2 Selección del sitio

Los materiales pétreos se extraen de los **bancos de almacenamiento** localizados en los márgenes de los ríos y arroyos. La acumulación del material pétreo en el cauce puede obstruir el libre flujo del agua, provocando la modificación del cauce (desvíos), inundaciones y pérdida por deslizamiento de tierras agrícolas colindantes. La extracción o eliminación de montículos de materiales pétreos mantiene el flujo del agua en su cauce natural (sección hidráulica).

Los sitios seleccionados se encuentran ubicadas sobre el cauce del Río Santiago y para su selección, se consideró los criterios siguientes:

Técnicos

- Existencia de materiales pétreos
- Características del material (granulometría)
- Posibilidad de recarga anual del material en la época de mayor caudal.
- Espacio para maniobras

- Cercanía a los centros de venta

Ambientales

- Liberación del flujo hidráulico en épocas de crecidas
- No se necesita realizar Cambio de Uso de Suelo
- La pendiente que se presenta es menor al 5°.
- Cumplimiento de la legislación en materia de impacto ambiental (SEMARNAT)
- Cumplimiento de la legislación en materia de agua nacionales (CONAGUA)

Sociales

- No existen zonas turísticas en funciones o potenciales cercanas
- No existen zonas arqueológicas o de valor histórico cercanos
- Promoverá fuentes de empleo (derrama económica)
- No existen conflictos sociales que pudieran poner en riesgo el aprovechamiento de los materiales pétreos

II.1.3 Ubicación física y planos de localización

II.1.3.1 Ubicación de los bancos de materiales

Se seleccionaron 3 sitios para el aprovechamiento de los materiales pétreos, los cuales se ubican en el cauce principal del Río Santiago. Las coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum **WGS84** (*Datum World Geographic System of 1984*) del centroide del polígono que comprende la superficie de los bancos de materiales pétreos, son las siguientes:

Cuadro II-1. Coordenadas geográficas en UTM del centroide de los bancos de materiales

BANCO (CENTROIDE)	COORDENADA UTM	
	X	Y
BANCO 1	462198.50	2756200.68
BANCO 2	462102.50	2756066.44
BANCO 3	463168.25	2753553.46

En el plano del Anexo 2.3 se puede identificar claramente los bancos de materiales, las vías de acceso, el relieve regional según la imagen Google[™] del servidor libre Microsoft, así como la cubierta vegetal de la zona y la hidrología local como se muestra en la figura siguiente.

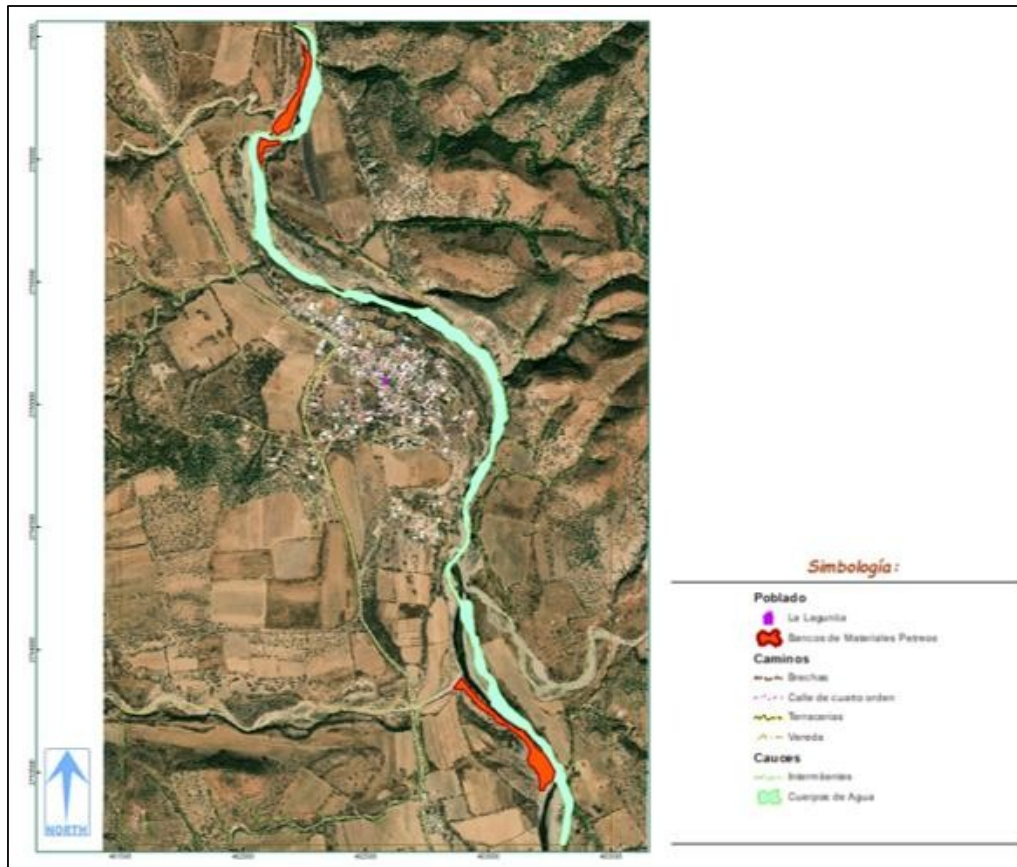


Figura II-1 Localización física de los bancos de materiales.

II.1.3.2 Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional

El **100%** de la superficie a ocupar para el aprovechamiento de materiales pétreos es **de tipo temporal**. Ahora bien, considerando que únicamente se trata de la extracción de gravas, arenas y priedras su utilización por las poblaciones aledañas, no se requieren del establecimiento de campamentos, patios, almacenes, etc., como obras asociadas o provisionales; dado que los materiales e insumos a utilizar se irán suministrando conforme se vaya desarrollando la etapa de operación desde los pueblos aledaños.

II.1.4 Inversión requerida

La extracción de materiales pétreos tiene una inversión relativamente baja en comparación con otras actividades, debido principalmente a que las necesidades de maquinaria e insumos son mínimas, por tratarse de una materia prima para la industria de la construcción. Sin embargo, se ha considerado en los gastos de inversión aquellos conceptos que se utilizarán a lo largo de la vida útil, como: i) lo necesario para las gestiones administrativas (pago de derechos, pago de trámites, etc.); ii) lo relacionado para efectuar la extracción de materiales (mano de obra,

II.1.4.1 Capital requerido

El presupuesto considerado para la ejecución de las actividades de aprovechamiento de los materiales pétreos es el siguiente:

Cuadro II-2. Capital requerido

Concepto	Costo		
Gestiones administrativas	Precio unitario	Cantidad	Total
Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A"	\$39,620	1	\$39,620
Títulos de concesión para la extracción de materiales de cauces, vasos y depósitos de propiedad nacional	\$1,973	3	\$5,919
Subtotal			\$45,539
Extracción	Precio unitario	Cantidad	Total
Transporte material, se considera un costo de \$50.00 por carga de camión, y se necesitaran 4 854 cargas para agotar el volumen anual, además se considera el total de años de aprovechamiento.	\$50	48,547	\$2,427,371
Maquinaria (retroexcavadoras), se considera un costo de \$50.00 por carga de camión, y se necesitaran 4 854 cargas para agotar el volumen anual, además se considera el total de años de aprovechamiento.	\$50	48,547	\$2,427,371
Personal, se considera un costo de \$250.00 por jornal, con una constante de 5 trabajadores, por la duración total de años de aprovechamiento.	\$250	17,700	\$4,425,000
Pago de derechos, cada año se tendrá que hacer el pago de derechos, conforme al volumen extraído y las tarifas correspondientes.	\$15	3,398	\$50,975
Subtotal			\$9,330,717
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	Precio unitario	Cantidad	Total
Equipo portátil de contra incendio y de seguridad	\$5,000	5	\$25,000
Medidas de prevención, mitigación y compensación	\$20,000	10	\$200,000
Gastos en capacitación en temas de seguridad ambiental (anual)	\$10,000	10	\$100,000
Subtotal			\$325,000
Total			\$9,701,256

II.1.4.2 Periodo de recuperación

Para poder establecer el periodo de recuperación debe realizarse la evaluación financiera, que consiste en asignar valores monetarios a las unidades físicas, para llegar a la determinación del flujo de ingresos y egresos en la proyección financiera.

Los **Indicadores de la Rentabilidad Económica**, se definen por el incremento o disminución del bienestar que se derivaría del uso de recursos en alguna actividad específica, y a continuación se indica el dictamen para cada uno de los indicadores evaluados:

TREMA La Tasa Mínima de Rendimiento Mínimo Aceptable (TREMA) es la tasa que representa una medida de

TIR. La Tasa Interna de Retorno (TIR), es una medida utilizada en la evaluación de la inversión que está muy relacionada con el VAN. También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado. Dado que la TIR es mayor que la TREMA, por tanto, el proyecto es aceptable, entonces por cada peso invertido, el proyecto me regresa ese peso invertido, más un rendimiento de una tasa de **22.39%**.

R C/B. La relación Costo / Beneficio (C/B) toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso invertido. La relación B/C es de **1.09**, lo que significa que después del horizonte de planeación obtengo mi inversión más la TREMA más una utilidad igual al valor que excede la unidad (0.06 en este caso), por lo tanto, el proyecto es rentable.

RSI. El Retorno Sobre la Inversión (RSI) es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, es decir, el rendimiento desde el punto de vista financiero. Para el proyecto es de **1.05**, lo que significa que por cada peso que se invertirá, se recuperará ese peso más una utilidad de 0.04 por lo tanto, el proyecto es rentable.

PRI. El período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial. La inversión de la obra será recuperable en **5.94 años**, menor al tiempo pronosticado de la vida útil.

La evaluación financiera de la obra se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro II-3. Indicadores financieros y su dictamen de viabilidad

INDICADOR	VALOR	REFERENCIA	ANÁLISIS	DICTAMEN
TREMA	13.1%	0	TASAS DE INTERÉS COTIZADAS CON DIFERENTES FUENTES DE FINANCIAMIENTO	ACEPTABLE
VAN	\$582,067.27	VAN>0	DESPUES DEL HORIZONDE DEL PROYECTO, OBTENGO MI INVERSION, MÁS TASA REFERENCIA (TREMA), MAS LA UTILIDAD IGUAL AL VALOR DE VAN.	ACEPTABLE
TIR	22.39%	TIR > TREMA	POR CADA PESO QUE INVIERTO, EL PROYECTO ME REGRESA ESE PESO INVERTIDO, MÁS UN RENDIMIENTO IGUAL AL VALOR DE TIR.	ACEPTABLE
R B/C	1.09	R B/C > 1	DESPUES DEL HORIZONTE DEL PROYECTO, OBTENGO MI INVERSIÓN, MAS TASA DE REFERENCIA (TREMA), MÁS UTILIDAD IGUAL AL VALOR DEL COEFICIENTE QUE EXCEDA LA UNIDAD (1.0)	ACEPTABLE
RSI	1.05	RSI > 1	POR CADA PESO QUE INVIERTO, EL PROYECTO ME REGRESA ESE PESO INVERTIDO, MÁS UNA UTILIDAD IGUAL AL NÚMERO QUE EXCEDE LA UNIDAD (1.0)	ACEPTABLE
PR	5.94	PR < HORIZONTE PROYECTO	EL PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN A UNA TASA DE REFERENCIA DADA (TREMA), ES MENOR AL HORIZONTE EN AÑOS PROYECTADO.	ACEPTABLE

II.1.4.3 Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos

El costo y actividades que implica el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación se presenta en la tabla siguiente:

Cuadro II-4 Costo de ejecutar las medidas de mitigación propuestas

Medida	Actividad	Costo anual
Atmósfera		
1. Cubrir los camiones que transporten el material		

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Medida	Actividad	Costo anual
4. Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso.	Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de los caminos de acceso a rehabilitar, para reducir la erosión, la pérdida de materiales y generación de polvos, así como para disminuir la frecuencia de su mantenimiento y mejorar el confort del conductor.	\$23,000.00
5. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Mantenimiento vehicular.	\$12,500.00
Fisiografía		
6. Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.	Supervisión mediante un asesor ambiental verificar que los trabajadores lleven a cabo las actividades en las áreas autorizadas y platicar con los trabajadores acerca de las implicaciones de no cumplir esta medida	\$15,500.00
7. Suavizar las pendientes del sitio.	Estabilización de material resultante mediante empleo de maquinaria.	\$10,000.00
8. Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.		
Geología		
9. Realizar solo el aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.	Supervisión mediante un asesor ambiental para verificar que la extracción no se esté realizando a nivel del manto freático y que en ningún momento se utilicen explosivos.	\$3,000.00
10. No usar explosivos.		
Suelos		
11. Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro.	Recolección y clasificación de residuos para su posterior disposición final de acuerdo a sus características.	\$20,000.00
12. No se realizará la apertura de nuevos caminos.	Supervisión mediante un asesor ambiental para verificar que se utilicen los caminos propuestos en el MIAP.	\$2,000.00
13. Se prohíbe realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo.	Costo incluido en la medida 2: mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo.	-
Hidrología		
14. Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Santiago Papasquiaro para actividades de aseo personal y alimentación.	Los trabajadores que se contratarán serán de los poblados cercanos, se colocarán baños portátiles para uso del personal.	-
15. No realizar extracción de agua de pozos.	Supervisión mediante asesor ambiental y capacitación del personal para cumplir con las medidas	\$47,000.00
16. Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales.		
17. Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce.		

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Medida	Actividad	Costo anual
21. Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material.	Costo incluido en la supervisión mediante asesor ambiental y capacitación del personal.	-
22. Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo.	Renta de sanitarios portátiles.	\$17,000.00
Biota: flora		
23. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre.	Capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	\$22,000.00
24. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre.	Costo incluido en la medida 23: capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	-
25. Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en sitios que sustenten vegetación forestal.	Supervisión para verificar esta medida.	\$6,000.00
26. Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio.		
Biota: fauna		
27. Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Costo incluido en la medida 31: ejecución del programa de rescate y manejo para la conservación y protección de fauna.	-
28. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.	Costo incluido en la medida 23: capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	-
29. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.	Costo incluido en la medida 23: capacitación acerca del cuidado a la flora y fauna silvestre.	-
30. Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.	Colocación de carteles alusivos.	\$6,000.00
31. Aplicar un Programa de Rescate y Manejo para la conservación y protección de aquellas especies consideradas en la NOM-059.	Ejecución del Programa de rescate de fauna.	\$22,000.00
Paisaje		
32. Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.	Supervisión mediante asesor ambiental para verificar que las actividades se realicen de manera paulatina.	\$2,500.00
33. Aplicar un programa de abandono del sitio.	Realizar la estabilización de taludes, verificar que el cauce fluya libremente, etc.	\$8,000.00
Social		
34. Realizar la contratación de obreros de la región.	Se contratará obreros de las localidades cercanas.	No aplica
35. Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección	Compra de equipo de seguridad personal para los	\$35,000.00

II.1.5 Dimensiones

La superficie total requerida para el aprovechamiento de los materiales pétreos fue determinada a través de la delimitación física (en el terreno) de los bancos de almacenamiento. Las coordenadas UTM de los vértices que definen los polígonos seleccionados se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-5. Coordenadas UTM que delimitan los polígonos propuestos para bancos de materiales

Banco	Vértice	Coordenadas UTM		Banco	Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y			X	Y
BANCO 1	1	462251	2756453	BANCO 3	4	462944	2753822
BANCO 1	2	462271	2756429	BANCO 3	5	462954	2753808
BANCO 1	3	462279	2756409	BANCO 3	6	462967	2753795
BANCO 1	4	462277	2756389	BANCO 3	7	462983	2753782
BANCO 1	5	462275	2756378	BANCO 3	8	462999	2753768
BANCO 1	6	462270	2756346	BANCO 3	9	463012	2753755
BANCO 1	7	462262	2756330	BANCO 3	10	463027	2753744
BANCO 1	8	462258	2756311	BANCO 3	11	463043	2753728
BANCO 1	9	462249	2756290	BANCO 3	12	463058	2753717
BANCO 1	10	462244	2756271	BANCO 3	13	463066	2753706
BANCO 1	11	462233	2756254	BANCO 3	14	463093	2753694
BANCO 1	12	462226	2756237	BANCO 3	15	463106	2753684
BANCO 1	13	462220	2756217	BANCO 3	16	463125	2753671
BANCO 1	14	462213	2756199	BANCO 3	17	463138	2753673
BANCO 1	15	462206	2756179	BANCO 3	18	463160	2753647
BANCO 1	16	462199	2756159	BANCO 3	19	463171	2753632
BANCO 1	17	462192	2756142	BANCO 3	20	463182	2753620
BANCO 1	18	462188	2756128	BANCO 3	21	463193	2753604
BANCO 1	19	462156	2756115	BANCO 3	22	463212	2753587
BANCO 1	20	462141	2756099	BANCO 3	23	463226	2753576
BANCO 1	21	462118	2756126	BANCO 3	24	463237	2753563
BANCO 1	22	462123	2756140	BANCO 3	25	463252	2753539
BANCO 1	23	462134	2756153	BANCO 3	26	463263	2753519
BANCO 1	24	462146	2756169	BANCO 3	27	463272	2753502
BANCO 1	25	462155	2756184	BANCO 3	28	463262	2753466
BANCO 1	26	462176	2756196	BANCO 3	29	463234	2753447
BANCO 1	27	462180	2756213	BANCO 3	30	463227	2753425
BANCO 1	28	462189	2756229	BANCO 3	31	463213	2753424
BANCO 1	29	462204	2756252	BANCO 3	32	463210	2753443
BANCO 1	30	462213	2756265	BANCO 3	33	463210	2753461
BANCO 1	31	462225	2756280	BANCO 3	34	463206	2753481
BANCO 1	32	462228	2756299	BANCO 3	35	463203	2753495
BANCO 1	33	462230	2756327	BANCO 3	36	463194	2753506
BANCO 1	34	462239	2756339	BANCO 3	37	463184	2753522
BANCO 1	35	462242	2756357	BANCO 3	38	463172	2753524
BANCO 1	36	462250	2756373	BANCO 3	39	463158	2753552
BANCO 1	37	462252	2756393	BANCO 3	40	463172	2753584
BANCO 1	38	462253	2756412	BANCO 3	41	463164	2753602
BANCO 1	39	462252	2756431	BANCO 3	42	463153	2753619
BANCO 1	40	462246	2756450	BANCO 3	43	463142	2753635
BANCO 1	41	462244	2756466	BANCO 3	44	463129	2753647

BANCO 2	8	462083	2756037	BANCO 3	54	462964	2753763
BANCO 2	9	462076	2756025	BANCO 3	55	462953	2753779
BANCO 2	10	462082	2756006	BANCO 3	56	462938	2753794
BANCO 2	11	462080	2755988	BANCO 3	57	462928	2753808
BANCO 2	12	462069	2755983	BANCO 3	58	462910	2753824
BANCO 2	13	462065	2756006	BANCO 3	59	462898	2753839
BANCO 2	14	462060	2756027	BANCO 3	60	462877	2753838
BANCO 2	15	462059	2756049	BANCO 3	61	462857	2753839
BANCO 2	16	462069	2756088	BANCO 3	62	462892	2753885
BANCO 2	17	462104	2756076	BANCO 3	63	462902	2753867
BANCO 3	1	462902	2753867				
BANCO 3	2	462917	2753849				
BANCO 3	3	462929	2753835				

En el plano del Anexo 2.3 se puede observar la localización predial de los bancos y en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la localización física en la imagen Google[™].

II.1.5.1 Superficie total de los bancos de materiales

La superficie que ocupan los 3 bancos de materiales es de **3.714 hectáreas**. Las dimensiones y volumen de material disponible se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-6. Dimensiones de los bancos de materiales pétreos

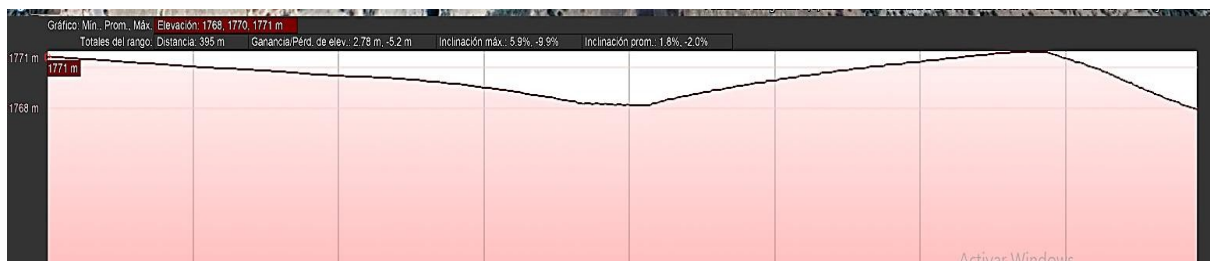
Banco de material	Superficie (ha)	Superficie (%)	Volumen (m ³)	Volumen (%)
1	1.269	34.16	9,174.60	27.00
2	0.411	11.08	3,736.40	10.99
3	2.034	54.76	21,072.20	62.01
Total	3.714	100.00	33,983.20	100.00

II.1.5.2 Estado actual de los bancos de materiales

Perfil Del Río

Para una mejor caracterización del sitio se realizaron los perfiles longitudinales del río en el que se encuentra cada banco, utilizando la plataforma geoinformativa de Google Earth[™], con los procedimientos topográficos a través de las cotas de nivel del cauce principal.

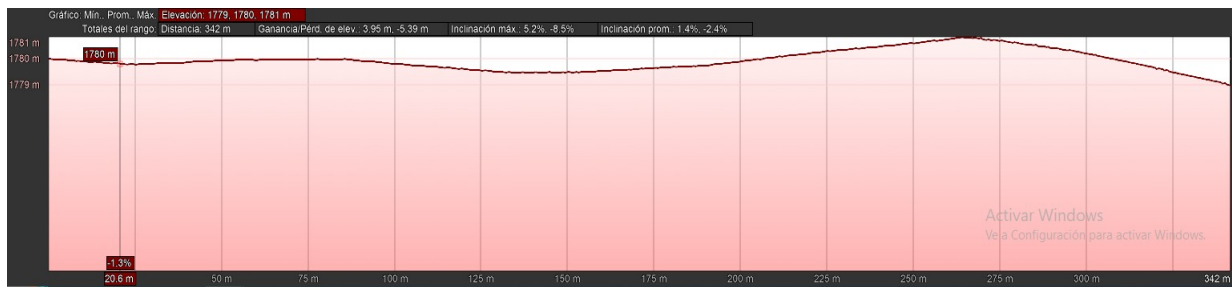
Banco 1



Banco 2



Banco 3



TIPOS DE ROCA

En el sitio se encuentran depósitos aluviales que están formados por rocas sedimentarias de las unidades aflorantes y consisten en materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes que han sido transportados por corrientes superficiales de agua y se han acumulado a lo largo del tiempo en las márgenes de las principales corrientes superficiales, en este caso son los bancos propuestos para aprovechamiento en el Río de Santiago.

Granulometría

Derivado de los recorridos en campo se realizó un muestreo en los bancos para determinar la granulometría de los materiales pétreos que serán sujetos de aprovechamiento.

Cuadro 1. Descripción de la granulometría de los materiales pétreos que se pretenden aprovechar

Producto de extracción	Característica
Arena	Son granos de arena con dimensiones que oscilan entre 0.06 y 2 mm de diámetro, siendo arena gruesa la que se encuentra entre 0.6 y 2 mm, respecto a la arena fina es aquella menor a 0.06 mm.
Grava	Por su granulometría se clasificaron en: gruesa (diámetro entre 1 y 2.5 cm), mediana (diámetro entre 0.7 y 1 cm) y fina (diámetro entre 0.5 y 0.7 cm).
Piedra bola	Son rocas con dimensiones mayores a la grava que han sido pulida por las corrientes superficiales a través del tiempo, dejando una superficie lisa y

Por otro lado, el deslizamiento es una rotura y desplazamiento del suelo situado debajo de un talud, que origina movimiento hacia abajo y hacia fuera de toda la masa que participa del mismo. Los deslizamientos pueden producirse de distintas maneras, es decir en forma lenta o rápida, con o sin provocación aparente, etc.

Derivado de la observación en el recorrido de campo, se determinó que los taludes de los bancos son estables, ya que no se encontraron derrumbes; por otro lado, la altura de los bancos no es lo suficientemente grande para ocasionar deslaves que afecten a la infraestructura o poblaciones cercanas. Sin embargo, durante la extracción de materiales pétreos se buscará que los taludes de los bancos se mantengan estables, así como en la etapa de abandono del sitio se realizará la estabilización de los taludes en el área.

DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN

De acuerdo a la clasificación utilizada en la carta de uso de suelo y vegetación escala 1: 1 000,000 y su guía para la interpretación de cartografía (INEGI), **las comunidades vegetales sitio corresponden a agricultura de temporal anual y pastizal natural; sin embargo, en los sitios ocupados por los bancos no existe vegetación.**

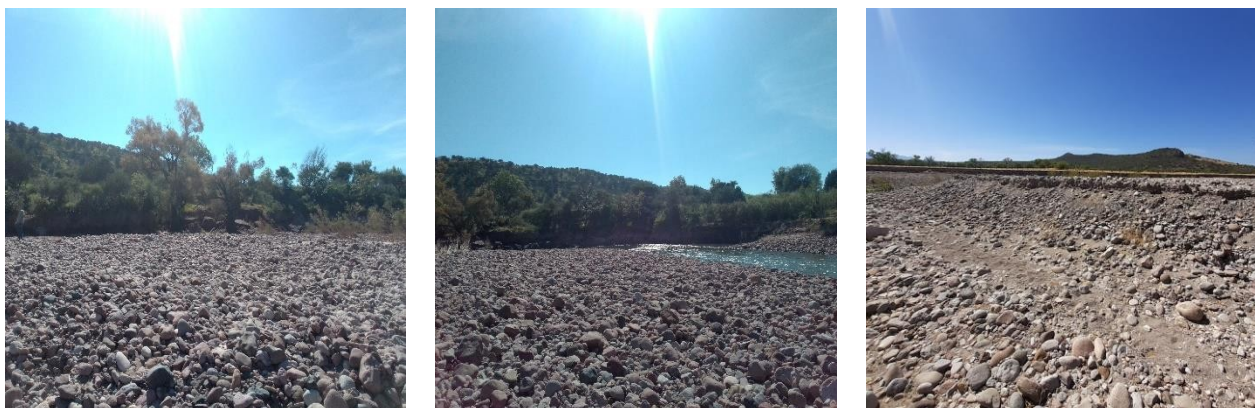


Figura II-2 Condiciones generales de los sitios donde se ubican los bancos de materiales pétreos

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO

De acuerdo al estudio de *Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Tepehuanes-Santiago, estado de Durango* (CONAGUA, 2020); en la zona donde se ubican los bancos de materiales pétreos, la configuración de la profundidad al nivel estático varía entre los 5 y 10 metros. Cabe mencionar que durante las actividades de extracción de materiales estará prohibido la extracción en cotas que no sean las propuestas, con la finalidad de evitar afectaciones a los acuíferos.

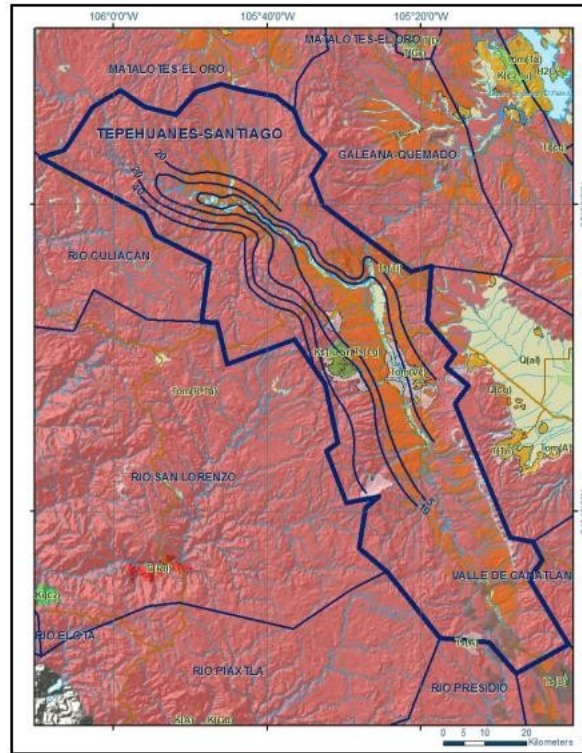
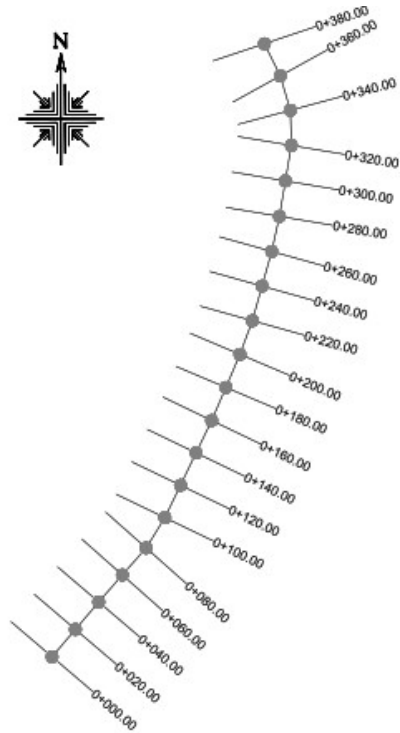


Figura II-3 Profundidad a nivel estático para el acuífero Tepehuanes - Santiago

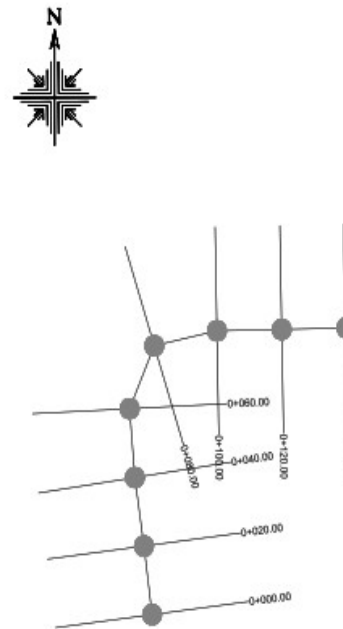
II.1.5.3 Volumen de extracción propuesto para los bancos de materiales.

Para determinar el volumen de extracción por banco, primero se realizó un recorrido en campo con la finalidad de delimitar los bancos prospecto, enseguida cada 20 metros se midió en el centro, margen derecha e izquierda de cada banco, las siguientes variables: elevación (msnm), altura del banco (m). Posteriormente se generaron los perfiles en planta de cada banco.

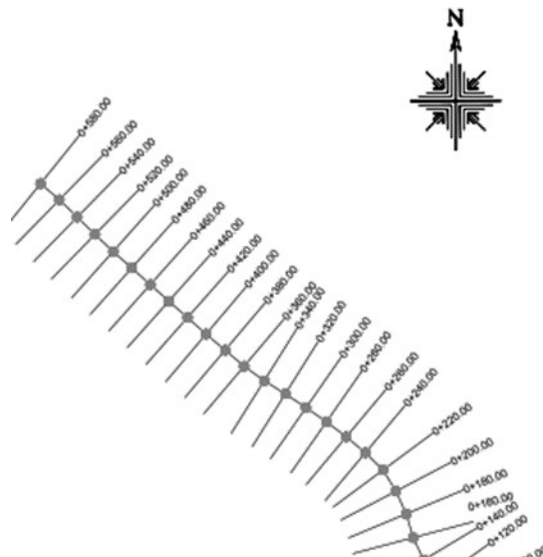
Banco 1



Banco 2



Banco 3



El volumen de materiales pétreos se obtuvo para cada sección de 20 m de largo del banco, de acuerdo al perfil de planta de cada banco; obteniendo el área promedio de la cara para cada sección y multiplicándolo por la longitud (en este caso 20 m). Finalmente, los volúmenes se acumularon para obtener el volumen total a extraer por banco.

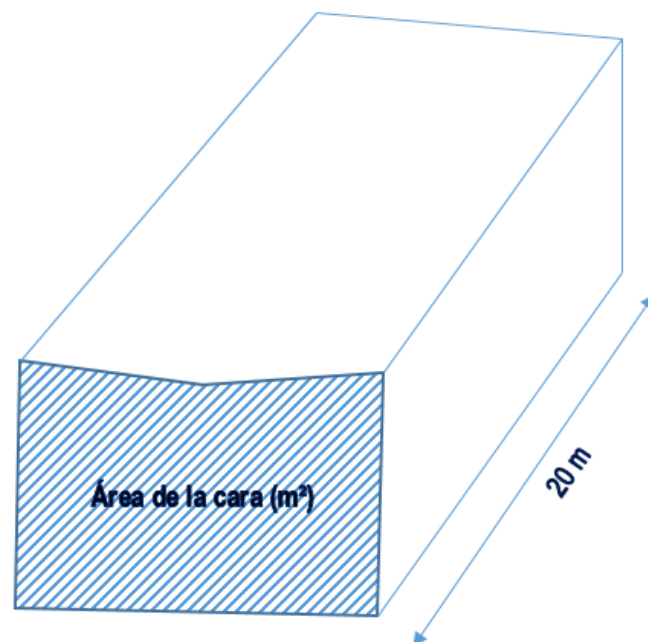


Figura II-5 Ejemplificación del cálculo del volumen por sección para cada banco

Cuadro II-7 Volumen de extracción para cada sección por banco

Banco	Sección	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen acumulado (m³)	Superficie (has)	Volumen total del banco (m³)
1	0+000	20	16.9	6.07	121.40	121.40	0.034	9174.60
	0+020	20	41.8	26.70	534.00	655.40	0.084	
	0+040	20	53.9	38.47	769.40	1424.80	0.108	
	0+060	20	59.9	79.41	1588.20	3013.00	0.120	
	0+080	20	50.3	27.72	554.40	3567.40	0.101	
	0+100	20	42.5	22.16	443.20	4010.60	0.085	
	0+120	20	35.6	20.08	401.60	4412.20	0.071	
	0+140	20	32.0	22.77	455.40	4867.60	0.064	
	0+160	20	26.8	14.71	294.20	5161.80	0.054	
	0+180	20	25.2	18.61	372.20	5534.00	0.050	
	0+200	20	26.5	18.34	366.80	5900.80	0.053	
	0+220	20	26.3	16.60	332.00	6232.80	0.053	
	0+240	20	31.3	19.62	392.40	6625.20	0.063	
	0+260	20	31.2	30.03	600.60	7225.80	0.062	

	0+060	20	34.4	29.39	587.80	10302.80	0.069	
	0+080	20	51.3	55.56	1111.20	11414.00	0.103	
	0+100	20	31.6	34.18	683.60	12097.60	0.063	
	0+120	20	19.5	22.62	452.40	12550.00	0.039	
	0+121	20	19.2	18.05	361.00	12911.00	0.038	
3	0+000	20	6.8	1.44	28.80	12939.80	0.014	21072.20
	0+020	20	31.1	28.95	579.00	13518.80	0.062	
	0+040	20	47.7	32.17	643.40	14162.20	0.095	
	0+060	20	51.7	38.84	776.80	14939.00	0.103	
	0+080	20	61.3	49.75	995.00	15934.00	0.123	
	0+100	20	60.9	66.41	1328.20	17262.20	0.122	
	0+120	20	60.7	94.67	1893.40	19155.60	0.121	
	0+140	20	60.6	76.43	1528.60	20684.20	0.121	
	0+160	20	58.6	52.39	1047.80	21732.00	0.117	
	0+180	20	41.8	39.34	786.80	22518.80	0.084	
	0+200	20	25.9	29.86	597.20	23116.00	0.052	
	0+220	20	25.0	28.2	564.00	23680.00	0.050	
	0+240	20	26.8	22.92	458.40	24138.40	0.054	
	0+260	20	24.6	25.57	511.40	24649.80	0.049	
	0+280	20	26.3	32.43	648.60	25298.40	0.053	
	0+300	20	21.8	19.72	394.40	25692.80	0.044	
	0+320	20	20.9	20.48	409.60	26102.40	0.042	
	0+340	20	23.1	24.16	483.20	26585.60	0.046	
	0+360	20	24.9	16.72	334.40	26920.00	0.050	
	0+380	20	23.6	15.27	305.40	27225.40	0.047	
	0+400	20	22.6	20.75	415.00	27640.40	0.045	
	0+420	20	24.0	31.81	636.20	28276.60	0.048	
	0+440	20	25.6	24.5	490.00	28766.60	0.051	
	0+460	20	27.6	26.53	530.60	29297.20	0.055	
	0+480	20	27.7	32.79	655.80	29953.00	0.055	
	0+500	20	34.1	31.22	624.40	30577.40	0.068	
	0+520	20	21.8	17.75	355.00	30932.40	0.044	
	0+540	20	23.5	39	780.00	31712.40	0.047	
	0+560	20	35.7	52.67	1053.40	32765.80	0.071	
	0+580	20	50.1	60.87	1217.40	33983.20	0.100	

II.1.5.4 Capacidad de recuperación de los bancos con relación al volumen de extracción propuesto y programa de extracción.

De manera general, se considera que durante los meses en que se presentan precipitaciones en el sitio (junio a septiembre) será suficiente para que los bancos recuperen la cantidad de material extraído cada año; sin embargo, debe considerarse que las precipitaciones pueden variar de un año a otro. Por ello, la Promovente cumplirá con las medidas de mitigación propuestas, como aprovechar solo las áreas autorizadas y que las actividades de extracción no lleguen al nivel freático.

A continuación, se muestra la calendarización de extracción de materiales pétreos para cada banco. Considerando que será extraída la misma cantidad de materiales en cada mes del año durante la vida útil, con excepción de la

Cuadro II-8 Calendarización de la extracción de materiales pétreos en el Río Santiago

BANCO	MESES												VOLUMEN TOTAL ANUAL (m³)	VOLUMEN TOTAL VIDA ÚTIL (m³ en 10 AÑOS)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun*	Jul*	Ago*	Sept*	Oct	Nov	Dic		
1	114.7	114.7	114.7	114.7	114.7	0	0	0	0	114.7	114.7	114.7	917.5	9,174.6
2	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	0	0	0	0	46.7	46.7	46.7	373.6	3,736.4
3	263.4	263.4	263.4	263.4	263.4	0	0	0	0	263.4	263.4	263.4	2107.2	21,072.2

* Mes en el que se suspenderán las actividades debido a que se presenta la época de lluvias, la cual limita el acceso al sitio y las actividades propias de extracción

II.1.5.5 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal

No se tendrá la necesidad de remover cubierta vegetal, puesto que el área que ocupan los bancos de materiales se encuentra desprovista de vegetación. **No se requiere de apertura de caminos** de acceso ya que, en la selección de los bancos la existencia de caminos de acceso fue un criterio técnico más importante. Los caminos de acceso presentes son aquellos utilizados por los habitantes locales para acceder a los terrenos agrícolas.

DISTRIBUCIÓN DE LOS CAMINOS EXISTENTES

Se realizó un recorrido de campo para establecer los caminos ya existentes que serán utilizados durante las diferentes etapas del proyecto. Posteriormente, los caminos se verificaron en un SIG que incluyó el shapefile de la Red Nacional de Caminos edición 2020 (disponible en la página web del Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807452>).

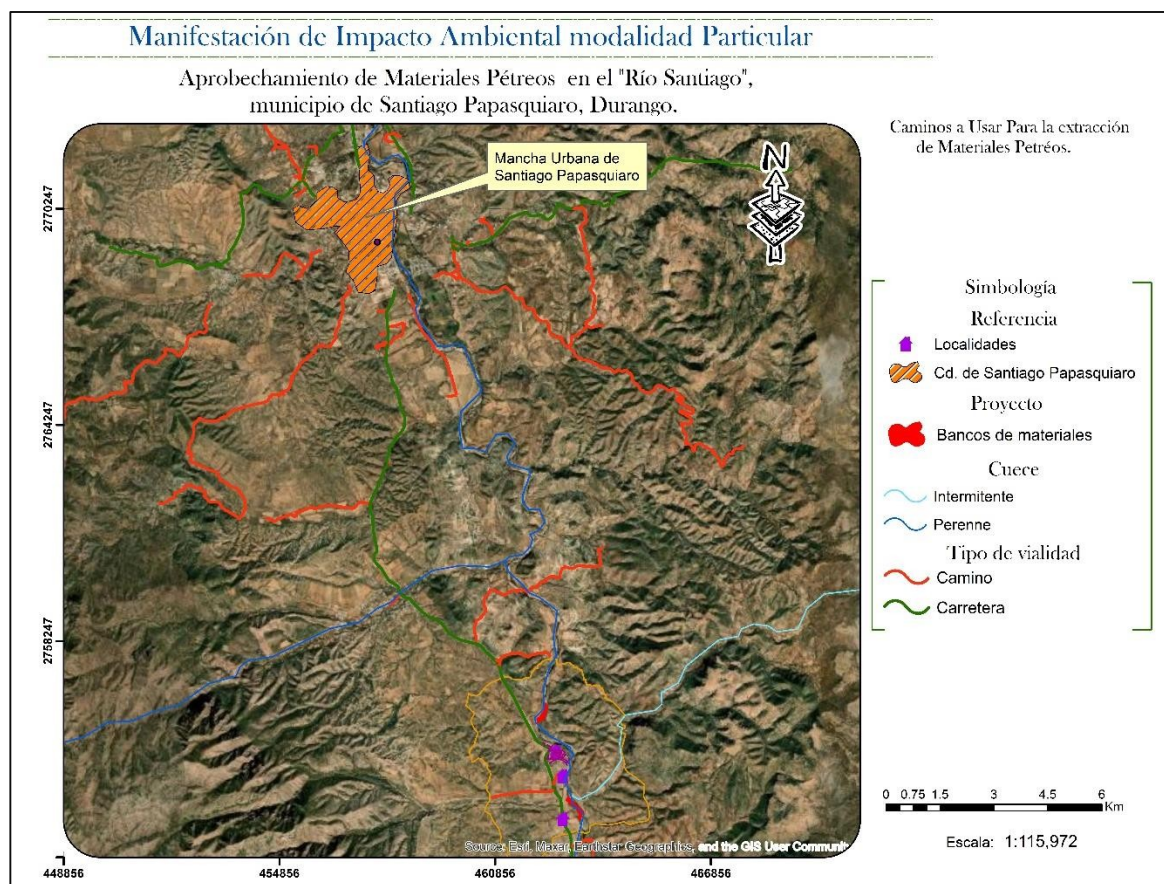


Figura II-6 Distribución espacial de los caminos a usar para la extracción de materiales pétreos en el Río Santiago

Se establecieron 34 tramos de carreteras que según la información proporcionada por INEGI (2020) se encuentran habilitados para su funcionamiento, por su condición están en operación, no se cobra peaje, cuentan con pavimento. En la figura siguiente se muestra la distribución de la red vial a utilizar partiendo desde la ciudad de Santiago Papasquiaro.

Cuadro 2. Descripción de los caminos que serán utilizados en las actividades de extracción de materiales pétreos

Tipo de vialidad	Nombre de vialidad	Número oficial de carretera	Recubrimiento	Carriles	Administración	Jurisdicción	Circulación	Velocidad (km/hr)	Ancho (m)	Longitud (km)
Carretera	Santiago Papasquiaro - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.61
Carretera	Santiago Papasquiaro - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.25
Carretera	Santiago Papasquiaro - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	2.33

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiario, Durango.

Carretera	Santiago Papasquiario - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.27
Carretera	Santiago Papasquiario - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.01
Carretera	Santiago Papasquiario - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.24
Carretera	Santiago Papasquiario - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.04
Carretera	Santiago Papasquiario - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.20
Carretera	Santiago Papasquiario - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	2.62
Carretera	Santiago Papasquiario - San Nicolás	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	1.17
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	2.24
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	1.66
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.74
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.43
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.63
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.18
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.45
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.14
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.18
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.24
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.02
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.10
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.16
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.85
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.01
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.75
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.08
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.03
Carretera	San Nicolás de Arriba - San Miguel de Papasquiario	No disponible	Asfalto	2	Estatad	Durango	Dos sentidos	60	7	0.07

II.1.5.6 Tipo de obras

La superficie que ocupan los bancos de material, serán de **tipo temporal**; debido a que las actividades se realizarán

Banco	Superficie (ha)	Tipo de obra
Total	3.714	

II.1.6 Uso actual del suelo

II.1.6.1 Uso de suelo

Para la región, específicamente en el municipio de **Santiago Papasquiaro**, la explotación forestal resulta fundamental en la economía regional, dado que la productividad de las otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo (minería, fruticultura, ganadería, agricultura, etc.). En general el uso de suelo prevaleciente en la región se puede describir de la manera siguiente:

a) Uso forestal

El tipo de vegetación dominante en la región está formado por asociaciones de bosques de pino, bosques de encino y la mezcla de ambos con un uso destinado a la producción forestal maderable, así lo evidencian los Programas de Manejo Forestal de los predios de la UMAFOR 1005 “Santiago Papasquiaro y Anexos”. Las principales especies maderables que se aprovechan corresponden a los géneros *Pinus* sp, *Quercus* sp, *Arbutus* sp y *Cupressus* sp.

b) Uso agrícola

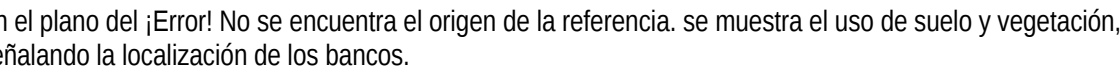
La agricultura en esta zona se practica a un nivel muy reducido ya que la topografía y la orografía local limitan esta actividad socioeconómica, sin embargo, en algunas mesetas con pendientes menores al 15% o planicies de los ríos son aprovechadas para destinar el uso de suelo a la siembra de maíz, papa y avena forrajera de autoconsumo. En la región la agricultura de riego es prácticamente nula.

d) Uso pecuario

En cuanto al uso pecuario, en la región se práctica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie forestal y agrícola, dado que los habitantes de la región no cuentan con terrenos de agostadero bien delimitados y el ganado (bovino y equino principalmente) se encuentra pastoreando libremente.

e) Uso minero

A nivel regional existen zonas en dónde se ha venido practicando la minería desde la época de la colonia. Sin embargo, la delimitación y uso de los terrenos con potencial para la minería se encuentran debidamente concesionados e identificados en la Secretaría de Economía a través títulos o concesiones mineras.

En el plano del  se muestra el uso de suelo y vegetación, señalando la localización de los bancos.

II.1.6.2 Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua cercanos corresponden a corrientes perennes y efímeras, estas últimas transportan agua únicamente en temporada de lluvias o posterior a un evento de lluvia. El uso que se le da a los cuerpos de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el consumo humano y mantenimiento del ganado y se practica la agricultura de riego en baja escala. En cuanto al agua utilizada para el consumo humano, ésta es acarreada por gravedad de los manantiales que baían de las partes más altas de la sierra, dado que resulta muy

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La disponibilidad de los servicios para desarrollar las actividades en cada etapa se encuentra al alcance; el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año y se encuentra muy cercano al poblado La Lagunita y a la cabecera municipal Santiago Papasquiaro, en dónde se cuenta con los servicios de hospedaje, alimentación y suministro de combustibles. Los principales servicios requeridos para desarrollar las actividades por etapa son:

a) Agua

Para todas las etapas se utilizará agua para el consumo **humano**, que será suministrada directamente al sitio mediante galones de 19 litros.

b) Hospedaje

No será necesario establecer campamentos. La persona encargada de supervisar las obras y los obreros pernoctarán en alguno de los pueblos cercanos o en su defecto, se trasladarán a sus hogares en la ciudad de Santiago Papasquiaro, dada la cercanía del sitio con dicho lugar.

c) Alimentación

Todas las personas que laboren o que interactúen con alguna actividad, tomarán sus alimentos en los poblados aledaños o en su caso, llevarán sus alimentos preparados desde su hogar, por lo que no será necesario la instalación de un comedor.

d) Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos para la carga y transporte del material; éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de la ciudad de Santiago Papasquiaro, donde también se realizará el mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizada en las actividades de extracción de materiales pétreos.

Características particulares

Se pretende realizar el aprovechamiento de 3 bancos de materiales pétreos en el cauce del Río Santiago para abastecer las necesidades de la industria de la construcción en las poblaciones cercanas y en la ciudad de Santiago Papasquiaro.

Se plantea **una vida útil de 10 años**, pudiéndose reducir o ampliar, según la acumulación anual del material.

II.1.8 Programa general de trabajo

Considerando las necesidades y las particularidades de las actividades a desarrollarse, pudieron agruparse 3 etapas: **preparación del sitio**, se realizará el acondicionamiento de los caminos de acceso a los bancos de materiales, preparación de los bancos de materiales y patio de maniobras; **etapa de operación - mantenimiento**, se refiere a los trabajos relacionados con la extracción del material, cribado (en su caso) y cargado (camiones de volteo); y el **abandono del sitio**, que consiste en realizar trabajos encaminados a mitigar y restaurar los impactos ambientales del sitio.

Al tratarse de 3 bancos, las etapas se estarán realizando consecutivamente a lo largo del plazo establecido, es decir, para el banco 1: i) se preparará el sitio, ii) se operará y dará mantenimiento (extracción de material) y iii) se

temporada de lluvias (de julio, agosto y septiembre), ya que, durante estos meses, el cauce del río crece considerablemente e impedirá efectuar las actividades de extracción.

Cuadro II-7. Programa general de trabajo

ACTIVIDAD	Del año 2 al año 10*											
	Meses del año**											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PREPARACIÓN DEL SITIO	<i>Iniciará una vez que se tenga autorización de la SEMARNAT y la CONAGUA</i>											
a) Acondicionamiento de los caminos de acceso												
b) Delimitación y limpieza												
c) Despalme y nivelación												
d) Acondicionamiento del patio de maniobras												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
a) Extracción y cribado												
b) Carga y transporte del material												
c) Mantenimiento de los caminos de acceso												
ABANDONO DEL SITIO												
a) Retiro de la maquinaria												
b) Obras de restauración del sitio												

* Se plantea que el programa de trabajo sea cíclico durante la vigencia de la autorización.

** Se refiere a los meses del año (de diciembre a noviembre).

*** En la temporada de lluvias no podrá realizarse la extracción.

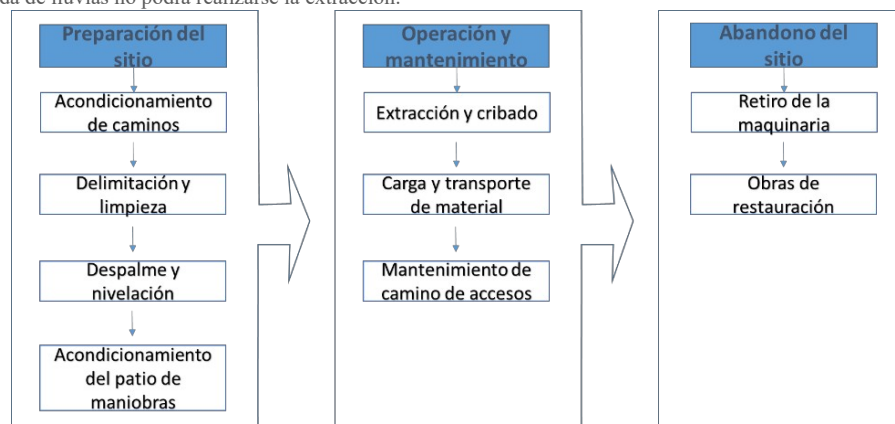


Figura II-7. Diagrama de flujo de las etapas medulares para la extracción y aprovechamiento de los materiales pétreos

II.1.8.1 Preparación del sitio

Las brechas de acceso se encuentran en buenas condiciones, sin embargo, al momento de iniciar con la preparación del sitio, será necesario realizar un acondicionamiento del tipo preventivo, ya que en la etapa de operación estarán en uso continuo; y así, se garantizará un acceso libre y seguro, evitando daños a los vehículos, ahorrando tiempos y por tanto recursos económicos.

El acondicionamiento consistirá en rastrear con un “Ripper” de un tractor D-5 tipo Caterpillar (o similar) la calzada de rodamiento de los caminos, solo en el caso que lo amerite de acuerdo a sus pendientes trazadas. En aquellas zonas que por su poca capa no permita hacerlo, se rellenará todos los hoyos (baches) con materiales pétreos. Además, se restablecerán las contra cunetas para el desvío de las aguas pluviales. No se afectará superficies que no se encuentre delimitada como área de vía del camino, es decir habrá remoción de vegetación. No es necesario el acondicionamiento de caminos entre los bancos de materiales y el patio maniobras.

II.1.8.1.2 Delimitación y limpieza

El área a utilizar será delimitada mediante el uso de flagelas, estacas o marcas que identifiquen claramente el límite de los bancos. Los bancos de materiales que previamente fueron identificados, según los criterios técnicos y ambientales, por lo que **el sitio no sustenta vegetación arbustiva o arbórea** consolidada; la limpieza de los bancos se refiere a quitar todos aquellos residuos (basura, troncos, entre otros) que han sido acarreados con anterioridad por las crecientes del río; y solo en el caso de que existan. La disposición de los residuos sólidos se hará en el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro, mientras que, para los residuos vegetales (troncos, jarillas secas), serán utilizados en los márgenes de cauce para ayudar en la estabilización de taludes (en su caso).

II.1.8.1.3 Despalle y nivelación

Para iniciar la extracción de los materiales pétreos, es necesario eliminar la capa superficial cuyo espesor puede variar de 20 cm hasta un metro, dependiendo de las características de depósito del material. La maquinaria a utilizar será una retroexcavadora Caterpillar (o similar). Dentro de estas actividades debe considerarse el reforzar y suavizar la pendiente del talud del cauce natural, con la finalidad de evitar la erosión y deslizamientos de tierras que generen la obstrucción del área hidráulica natural.

II.1.8.1.4 Acondicionamiento de patio de maniobras

Consecuentemente de la actividad anterior, en el sitio, se habilitará un espacio en dónde estará operando la maquinaria a utilizarse (retroexcavadora, criba portátil, y camiones de cargas), denominado patio de maniobras; éste podrá variar de ubicación a lo largo de la superficie del banco, por cuestiones operativas. El espacio para operar la extracción y carga es de 200 m² aproximadamente (considerado dentro de la superficie que ocupan los bancos).

II.1.8.2 Construcción de obras mineras

No es necesario la construcción de obras mineras, debido a que únicamente se trata de la extracción de materiales pétreos, y para su operación se necesitará de maquinaria de tipo portátil; sin embargo para dar cumplimiento al numeral [*II.2.4 de la guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular sector Minero*](#), se consideran las actividades para la apertura del banco de material dentro de este

éste. No se necesita construir infraestructura de apoyo para el funcionamiento y/o operación de esta máquina, su estructura total es movable, y se transporta por sí misma.

Criba adaptada

Rejilla metálica utilizada para separar partículas de gran tamaño, se considera un método mecánico selectivo inicial, únicamente separar fragmentos demasiado grandes (roca principalmente). Podrá utilizarse de manera simultánea al cargado de los vehículos de acarreo, estando colocada en la parte superior de éstos o en el terreno (superficie del patio de maniobras). Las características y dimensiones de la criba dependen de la demanda del tipo de material y tipo de vehículos de transporte. En los dos casos anteriores, no se necesita de obras asociadas para su operación, siendo totalmente movable y para su transporte sólo será necesario colocarla en alguno de los camiones o en la superficie.

Camiones de carga

Serán utilizados camiones tipo volteo de 6 m³ de capacidad, éstos entrarán y saldrán del banco a través de los caminos de acceso. Su flujo estará en función de la disposición de los materiales pétreos en el sitio y de la oferta y demanda de éstos.

II.1.8.3 Construcción de obras asociadas

Por la cercanía del sitio a los centros urbanos y de abasto del material, **no será necesario la construcción de comedores, campamentos, sanitarios, talleres de mantenimiento, entre otros**; ya que todas las necesidades serán cubiertas en los establecimientos de servicio dentro de los poblados más cercanos y la ciudad de Santiago Papasquiaro.

Caminos de acceso y vialidades

No hay necesidad de abrir caminos nuevos, puesto que se aprovecharán los caminos vecinales ya existentes (como se puede observar en la *figura II-2*, los cuales se han abierto para servidumbre de paso. Al camino solo se dará mantenimiento periódico conforme se vaya requiriendo. El material necesario para la nivelación o bacheo del camino será obtenido de los mismos bancos de materiales pétreos.

Servicio médico y respuesta a emergencias

Los servicios médicos para atender emergencias están establecidos en la ciudad de Santiago Papasquiaro a 17.9 km del sitio, y en caso, de presentarse una emergencia se trasladará hasta la ciudad de Durango, donde se encuentran clínicas particulares, clínica del IMSS, clínica del ISSSTE. Además, en el sitio se tendrá un botiquín de primeros auxilios con el material mínimo indispensable para la atención in-situ de emergencias.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres

En el sitio se realiza la carga directa del material a los vehículos de transporte, no será necesaria la construcción de almacenes de combustibles, o bodegas de equipos; además de que el mantenimiento se dará en talleres exprofeso de la ciudad de Santiago Papasquiaro. En caso de generarse algún tipo de residuo (domésticos, sólidos, basura industrial, etc.) serán almacenados en contenedores de 200 litros con tapa y etiqueta de identificación y transportados al relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro para su confinamiento final.

Campamentos, dormitorios y comedores

No se requiere de planta para el tratamiento de aguas residuales, las aguas residuales que se generan son mínimas limitadas únicamente a las actividades de aseo personal, las cuales serán colectadas y depositadas en el drenaje de los poblados cercanos o la ciudad de Santiago Papasquiaro.

Suministro de agua

El agua potable requerida será obtenida de los poblados cercanos o la ciudad de Santiago Papasquiaro, pues la cantidad es mínima limitada únicamente al consumo humano, así como para el mantenimiento de los motores de los vehículos utilizados, misma que será almacenada en garrafones de 19 litros.

Abastecimiento de energía eléctrica

No se requiere de energía eléctrica para la operación, el equipo empleado es mecánico, la extracción del material es a cielo abierto y las labores de trabajo se realizarán en el horario diurno.

II.1.8.4 Operación - mantenimiento

La operación de los bancos de almacenamiento será una vez que la maquinaria para su aprovechamiento se encuentre en el sitio.

II.1.8.4.1 Extracción y cribado

Para la extracción de los materiales se utilizará la retroexcavadora y camiones de volteo para el transporte. Los trabajos se llevarán a cabo durante el día, por lo que no es necesario el suministro de energía eléctrica.

Retroexcavadora

Está compuesta de las características siguientes:

Tractor. Especialmente configurado que sirve de vehículo y de elemento de apoyo a la herramienta de trabajo. Este tractor está provisto de un contrapeso (del cual hace parte el motor) cuya función es equilibrar los grandes momentos generados durante la operación por la carga, los cuales tienden a desestabilizar la máquina.

Cargador delantero o cucharón. Es el recipiente en el cual se deposita el material excavado. Está provisto de dientes en su borde para facilitar el despalle de los materiales.

Cucharón trasero. Es un cubo excavador montado en la parte trasera.

Sistema hidráulico. Es el conjunto de circuitos hidráulicos que controlan el movimiento de todos los cilindros antes descritos.

La máquina hunde sobre el terreno la cuchara (delantera o trasera) con la que arranca los materiales que arrastra y deposita en su interior, una vez consolidada la carga, los materiales pueden ser depositados directamente en los camiones de transporte o sobre la criba establecida en la superficie y posteriormente hacer la carga de los camiones.

Camiones de volteo

La carrocería principal del camión de volteo está anclada con un eje debajo de la cabina y de uno a tres ejes por debajo de la caja de volteo. Tiene una puerta posterior que es abatible en la parte superior, de modo que se abrirá

II.1.8.4.2 Tecnologías que se usarán para el control de emisiones y control de residuos

Retroexcavadora

El funcionamiento del tractor es por combustión interna, mientras que el funcionamiento de las cucharas es una combinación del sistema eléctrico e hidráulico proveniente de la misma combustión generada en el tractor. La máquina cuenta con los silenciadores de su diseño industrial, garantizando que el ruido producido por su funcionamiento es el mínimo. Además de que, se llevará un mantenimiento preventivo para garantizar que la combustión sea lo más eficiente posible. Deberá contar con una cabina antivuelco y que proteja al operador de la inhalación del polvo producido durante la operación. Los ruidos producidos por la maquinaria no interferirán con las actividades de los poblados, ya que será en horarios establecidos y en el transcurso del día, no se realizarán actividades nocturnas que pudieran afectar los hábitos de los pobladores cercanos. La cabina debe también, proteger al operador del ruido de la máquina y contra el estrés térmico o la insolación en verano.

Camiones de volteo

Al igual que la retroexcavadora los camiones funcionan con un sistema de combustión interna, que acciona el sistema hidráulico para el vertido; cuenta con silenciadores de fábrica, y se les dará mantenimiento preventivo para garantizar el mínimo de emisiones de gases provenientes de la combustión.

Criba

Su uso dependerá del criterio del material de interés, básicamente es una rejilla de metal que se sobrepondrá a la carroza de los camiones para separar los materiales que no son de interés comercial.

II.1.8.4.3 Tipo de mantenimiento

II.1.8.4.3.1 Maquinaria

El mantenimiento a la maquinaria y vehículos se realizará en talleres mecánicos de la ciudad de Santiago Papasquiaro. Para asegurar que el equipo se encuentra en óptimas condiciones, los mantenimientos se realizarán de forma periódica (cada 6 meses), evitando de esta manera la generación de contaminación atmosférica y por tanto ahorrando tiempos y movimientos.

En caso de que se presente la necesidad de hacer algún mantenimiento en el sitio, se realizará lejos de los cuerpos de agua, empleando charolas para la recuperación de derrames, para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y cuerpos de agua.

El material colectado será manejado como residuo peligroso y trasladado a un centro de acopio de la ciudad de Durango. La criba requiere de actividades limpieza y mantenimiento manual. El material retirado es depositado en el sitio determinado para este fin, por lo que las actividades de limpieza y mantenimiento a la criba no representan una fuente de contaminación.

II.1.8.4.3.2 Caminos de acceso

Una de las actividades de mantenimiento importantes de los caminos de bajo tránsito es mantener el **drenaje** de los escurrimientos controlado, pues constituye el factor más importante que puede afectar la calidad del agua, la erosión

Esta actividad de mantenimiento es muy frecuente en los caminos y su principal causa es por las precipitaciones que golpean directamente con el suelo desnudo ocasionando estancamientos de agua o canalillos, éstas se rehabilitan o se recuperan por medio de su mantenimiento preventivo con el material adecuado (suelo con la granulometría adecuada para el desalojo de agua), por medio de un tractor o una motoniveladora para formar los peraltes adecuados a la configuración del terreno.

Cunetas

En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje pluvial, deberá contar con canales para el desalojo del agua hacia las laterales. Estos canales deberán estar libres de piedras y restos vegetales para evitar el desbordamiento del agua hacia la calzada de rodamiento de los caminos de acceso.

II.1.8.4.4 Control de malezas o fauna nociva

Dadas las características del sitio no se desarrolla maleza de importancia (rápido crecimiento), por lo que, en caso de presentarse alguna especie, esta será retirada en forma manual, de ninguna manera se utilizarán herbicidas, ni fuego como método de control. No existe fauna nociva (roedores) por lo que no es necesaria la aplicación de un control mediante el uso de trampas o ratoneras.

II.1.8.5 Etapa de abandono del sitio

La vida útil de un banco de materiales está en función de la cantidad de depósito, lo cual a su vez está en función de las condiciones climatológicas (precipitación y escurrimiento) y del periodo de concesión otorgado por la CONAGUA, además de la tasa de explotación que se le dé.

Debe tomarse en cuenta que existirán dos momentos de abandono del sitio: **el primero**, abandono individual, para cada uno de los bancos establecidos; y el segundo, **el definitivo**, una vez que todos los bancos se han agotados. En ambos casos, las actividades de post - operación iniciarán una vez que el banco de materiales se agote, es decir que los materiales no sean de la calidad requerida, o bien antes de la temporada de lluvias.

Abandono del banco

Dado que no se construirán obras (cimientos, bases de concreto, casetas, y demás) se estima un periodo de dos semanas para efectuar el retiro de la maquinaria, descompactar las áreas que lo requieran, suavizar los taludes, efectuar las obras de restauración del sitio.

Abandono definitivo del sitio

Una vez agotada la vida útil o los volúmenes estimados, se procederá a realizar las actividades del abandono del sitio. Las actividades están encaminada a la rehabilitación, restitución o compensación de los impactos adverso generados.

Rehabilitación. Las actividades de extracción de los materiales pétreos depositados en el cauce del río tendrán el objetivo de rehabilitar y estabilizar el área hidráulica, evitando en un futuro deslizamientos de las zonas anexas, inundaciones y azolves.

Restitución. Para el aprovechamiento del material no se requiere de tener ningún tipo de edificación o equipo fijo en el sitio. por lo que solamente a su término se dejará el sitio en condiciones naturales para

II.1.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación de los residuos sólidos, líquidos, así como las emisiones a la atmósfera, estarán en función de la tasa de aprovechamiento de los materiales; identificándose una mayor presencia de personal durante las etapas de operación y mantenimiento, siendo menor la presencia humana durante la etapa de preparación y abandono del sitio.

La disposición de los residuos se dará en el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro o en su defecto en la ciudad de Durango (según sea el tipo de residuo), para su tratamiento y confinamiento final. A continuación, se indican los residuos que se pronostica serán generados durante el desarrollo de las actividades:

II.1.10.1 Residuos sólidos

No hay derribo de vegetación, por lo que no se generarán residuos vegetales. Sin embargo, en la etapa de operación, se espera se generen residuos como: plástico, latas y vidrio (principalmente), así como en mucha menor escala papel y cartón. Se estima que en la operación interactuarán un máximo de **5 personas**, los cuales no podrán generarán más de **300 gr de basura por día por persona**.

Se ha estimado que por mes se estará generando un total de **45 kg, y de manera anual un total de 533.8 kg**. Debe considerarse que la presencia del personal que laborará en las diferentes etapas, fluctuará según las necesidades de trabajo, sin embargo, se ha podido llegar a una estimación de los residuos sólidos generados.

Cuadro II-10. Residuos sólidos domésticos generados

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Papel	0.005	0.8	8.8
Cartón	0.050	7.5	87.5
Plásticos (varios)	0.100	15.0	175.0
Vidrio	0.100	15.0	175.0
Otros	0.050	7.5	87.5
Total		45.8	533.8

1 Mes=30 días y considerando 5 trabajadores (dos operadores y 3 transportistas)

2 Año=350 días

II.1.10.2 Residuos peligrosos

El mantenimiento de la maquinaria se realizará en los talleres mecánicos de la ciudad de Santiago Papasquiaro, para asegurar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones y evitar una contingencia en los frentes de trabajo. Los talleres utilizados, deberán asegurar el depósito de los aceites y grasas usados en un almacén especial para residuos peligrosos y posteriormente enviarlos a su confinamiento final a los centros de acopio autorizados en la ciudad de Durango, Dgo.

II.1.10.3 Residuos líquidos

La principal fuente de residuos líquidos no peligrosos proviene del agua que es utilizada para beber (3 l/día-humano, aproximadamente). Respecto al agua utilizada en el aseo e higiene personal, no se prevé su generación, ya que todo el personal cubrirá sus necesidades de aseo en sus hogares (en su residencia). En caso de ser necesario se instalará

II.1.10.4.1 Gases de combustión

El uso de la maquinaria y vehículos emitirán gases de combustión; sin embargo, no es factible realizar una estimación de los gases a producirse. Por lo que se ha plantado advertir la generación excesiva de estos gases, a través del mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos a utilizarse, como medida de protección al ambiente, toda vez que, está comprobado que el mantenimiento a los motores de combustión interna permite disminuir la cantidad y calidad de los gases tóxicos emitidos a la atmósfera mientras circulan. El mantenimiento preventivo se dará de manera semestral y en caso de ser necesario podrá ser en menor tiempo, el mantenimiento se dará en talleres establecidos en las ciudades cercanas.

II.1.10.4.2 Emisiones de ruido

La fuente principal de emisión del ruido serán el equipo y/o maquinaria utilizada para la extracción de los materiales (retroexcavadora y camiones de carga), no es factible la cuantificación de los ruidos generados; sin embargo, se plantea mitigar los impactos (al personal) con el uso de protección auditiva (cabina de la maquinaria). Las actividades generadoras de ruido están programadas para horarios de la mañana y tarde, por lo que la gran mayoría de la fauna se encuentra activa, y al generarse el ruido tenderán a alejarse a un sitio más tranquilo.

Por su parte, en cuanto a las emisiones de ruido será de la siguiente manera:

a) Intensidad en decibeles (Db) y duración del ruido en cada una de las etapas

La principal fuente de emisiones de ruido a la atmósfera será la maquinaria utilizada en la extracción y transporte del material, se contempla la relación de áreas y niveles de ruido como se muestra en el cuadro siguiente, los datos son para una jornada de trabajo de 8 horas de exposición por persona, con protección auditiva.

Cuadro II-11. Relación de áreas y ruidos

ÁREA	SIN PROTECCIÓN AUDITIVA (Db)	REDUCCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN (Db)	CON PROTECCIÓN AUDITIVA (Db)
Extracción	85	17.7	67.3
Transporte	88	14.0	74.0

En general todos los equipos cuentan con silenciadores para minimizar el ruido que este se produce cuando están en operación. La maquinaria pesada produce un nivel sonoro máximo de 85 Db, para reducir este es necesario aplicar los mantenimientos necesarios, así como el uso de silenciadores. Por su parte, el equipo de transporte en general genera un nivel máximo de 88 Db, siendo necesario aplicar los mantenimientos preventivos y uso de silenciadores.

b) Fuentes principales emisoras de ruido

Las fuentes principales emisoras de ruido serán las siguientes:

- Maquinaria pesada. Cuenta con silenciadores de fábrica.
- Camiones de volteo. Cuenta con silenciadores de fábrica.

II.1.10.4.3 Emisiones de polvo

II.1.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

II.1.11.1 Manejo de los residuos sólidos urbanos

Se instalarán contenedores para el depósito de los residuos generados, donde se almacenará semanalmente la basura inorgánica para luego ser transportada hasta el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro, para su tratamiento y confinamiento final.



Figura II-8. Ejemplo de contenedor para los residuos sólidos y peligrosos

II.1.11.2 Manejo de los residuos peligrosos

En esta etapa no se generarán residuos considerados como peligrosos, ya que la maquinaria y vehículos utilizados, deberán estar en óptimas condiciones mecánicas; en el caso de necesitar mantenimiento, éste será en los lugares exprofeso. En caso de llegar a realizar algún tipo de mantenimiento correctivo en el sitio, todos los residuos peligrosos que se generen serán recolectados en recipientes adecuados, para posteriormente ser depositados en un depósito temporal de residuos peligrosos (recipiente metálico), que inmediatamente será enviado a la ciudad de Durango para su confinamiento final.

II.1.12 Otras fuentes de daños

En las condiciones bajo las cuales se plantea operar no se tiene visualizado otra fuente de daños por contaminación térmica, radiactiva, o lumínica al ambiente. Puesto que no se utilizarán equipos, herramientas o aparatos que pudieran causar esos tipos de contaminación.

Los posibles daños que se pueden llegar a presentar son de tipo funcional, como los siguientes:

- **Caída** del conductor al subir o bajar del tractor.
- **Golpes o quedar atrapado** con la carga cuando se mueve el brazo para cargar el camión.
- **Vuelco** de la retroexcavadora por acercamiento excesivo a zanjas.
- **Sobreesfuerzos** por malas posturas forzadas y repetitivas, condiciones de los caminos de acceso a la zona de trabajo.

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de suelo

La explotación de los materiales pétreos fue analizada a través de los diferentes instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico del territorio. La revisión de los criterios legales y ambientales se hizo de manera exhaustiva, partiendo del [Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024](#) (Gobierno de la Republica, 2019), al mismo tiempo analizando el [Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022](#), y tomando la determinación de la viabilidad en base al [Programa de Desarrollo Municipal](#) (Ayuntamiento del municipio de Santiago Papasquiaro, 2018) y al [Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango](#). En un ejercicio complementario, se revisaron las [leyes, reglamentos y normas oficiales](#) que se vinculan con las actividades a desarrollar para el aprovechamiento de los materiales en los sitios propuestos.

Programa de desarrollo municipal

La política general de desarrollo del municipio de **Santiago Papasquiaro**, pretende crear las condiciones para impulsar las actividades productivas en las regiones rurales y, con ello fortalecer las relaciones comerciales y de servicios para sus habitantes a través del apoyo en la creación de la infraestructura básica (caminos, electricidad, servicios urbanos, vivienda, educación, etc.). El [Programa de Desarrollo Municipal](#) tiene como objetivo propiciar el desarrollo económico del municipio; administrar los recursos naturales renovables y no renovables existentes en su territorio, con base en una adecuada y oportuna planeación e instrumentación de infraestructura para lograr un desarrollo sustentable con la participación coordinada de los sectores públicos, privados y la sociedad. En este sentido no hay limitantes por parte del municipio para la creación de infraestructura y desarrollo de tecnologías que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Plan estatal de desarrollo

De acuerdo al análisis del [Plan Estatal de Desarrollo \(PED\) 2016 – 2022](#) para el estado de Durango, la minería aporta un 2.7% de la producción estatal y dentro de sus ejes rectores de desarrollo plantea lo siguiente:

Armonía social con seguridad y justicia

Objetivo 11. Impulso a la minería como detonador del desarrollo regional. Fomentar la creación de empresas mineras, así como consolidar las existentes, **impulsando su productividad y el aprovechamiento de los recursos minerales metálicos y no metálicos.**

Línea de acción. Consolidar el desarrollo de distritos apoyando a los micro y pequeños mineros mediante: elaboración de proyectos ejecutivos, estudios de impacto ambiental, avalúos de maquinaria y equipo, construcción de polvorines de uso regional, rehabilitación y/o construcción de caminos mineros, contratación de asesorías técnicas y administrativas, apoyos emergentes para reactivación de minas, instalación y/o rehabilitación de plantas de beneficio, instalación de energía eléctrica, talleres de lapidaria, capacitación y conservación cultural minera, gastos derivados de la promoción minera en la entidad.

Desarrollo rural sustentable con visión productiva y social

Objetivo 4. Impulso a la minería para la reactivación económica de nuestras regiones. Dotar de infraestructura al sector minero en igualdad de oportunidades, para la generación del valor agregado e introducción a los distintos mercados.

Plan de desarrollo nacional

El desarrollo sustentable debe regir todas las actividades de la Administración Pública Federal, por lo que los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales dentro del territorio nacional.

Las actividades propuestas son congruentes con el [Plan Nacional de Desarrollo](#), ya que permitirá la promoción y desarrollo de actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

El proyecto se vincula directamente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en su meta de “*impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo*”, siendo su objetivo el siguiente:

“Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.”. **En este sentido la explotación de materiales pétreos aumentará la generación de empleos de las comunidades cercanas, contribuyendo al desarrollo regional mejorando la calidad de vida de los habitantes.**

Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

La obra se vincula directamente con la siguiente estrategia del Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 - 2024:

Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Por tal razón, las acciones de la SEMARNAT estarán encaminadas a la promoción, regulación y apoyo del mejor desempeño ambiental del **sector productivo**, tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales.

Con ello, se buscará que los incrementos en productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales en el PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habitan en regiones vulnerables y/o de alta y muy alta marginación.

Análisis de los instrumentos normativos

III.1.1 Leyes y sus reglamentos

III.1.1.1 Ley de Aguas Nacionales

*La **extracción de materiales pétreos** sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. “La Comisión” no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional.*

Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente:

- I. En el caso de cauces cuyas características hidráulicas impidan la extracción de los materiales desde una de las márgenes, el concesionario deberá emplear procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente.*
- II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección.*
- III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultado del despalme y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita “La Comisión”.*

Las concesiones para la extracción de materiales pétreos podrán ser objeto de concurso, de acuerdo a las bases que para tal efecto se publiquen, en las cuales se considerará la explotación racional de los materiales y la mejoría de las condiciones hidráulicas del tramo concesionado. Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el periodo de extracción solicitado

III.1.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La [Ley General de Equilibrio y la Protección al Ambiente](#) (LGEEPA, 2021) en su [artículo 5º. Fracción II](#) otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal. Así mismo, la [Ley General de la Administración Pública Federal](#) en su [artículo 32 bis, fracción XI](#) atribuye a la SEMARNAT evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental. De esta forma, y aplicando lo establecido en los [artículos 5 fracción X, 28 fracción XIII, y 30 de la LGEEPA y artículos 4 fracción I, 5 inciso R\), fracción II de su reglamento en materia de impacto ambiental](#) (R-LGEEPA-IA, 2000). La Secretaría realizará en sus tiempos y términos aplicables la evaluación de impacto ambiental del presente estudio.

III.1.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta ley no es aplicable ya que no es necesario el cambio de Uso de Suelo para el desarrollo del proyecto.

III.1.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

los factores enmarcados en el [artículo 21](#), asimismo se cumplirá con artículos que aplique en la presente ley (LGPGIR, 2015).

III.1.1.5 Ley General de Vida Silvestre

La fauna silvestre en ningún momento será afectada de manera directa por las actividades a desarrollar; sin embargo, fue pertinente realizar un inventario de la fauna; tomando en cuenta los artículos del [capítulo I - Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación \(artículos 56, 57, 58 y 61\) de la Ley General de Vida Silvestre](#) (LGVS, 2021).

III.1.1.6 Ley Agraria

Dado que las actividades de aprovechamiento estarán inmersas en terrenos del tipo ejidal (localización), fueron analizados los [artículos del capítulo II de la Ley Agraria](#) (LA, 2022), que trata lo relacionado a las tierras ejidales. Ya que los bancos se encuentran en zona federal, corresponde a ésta el otorgamiento de dicha autorización; y dado que se tiene el permiso de la Asamblea para el usos y tránsito por los caminos de servidumbre, no existe impedimento para llevar a cabo las actividades planteadas.

III.1.1.7 Ley Minera

Según su [artículo 5 de la Ley Minera](#) (LM, 2022) *se exceptúan de la aplicación de la presente Ley:*

- I. El petróleo y los demás hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, que se encuentren en el subsuelo; Fracción reformada DOF 26-06-2006, 11-08-2014;*
- II. Los minerales radiactivos;*
- III. Las sustancias contenidas en suspensión o disolución por aguas subterráneas, siempre que no provengan de un depósito mineral distinto de los componentes de los terrenos;*
- IV. Las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin;*

III.1.1.8 Ley Federal de Derechos

Se identificó lo relacionado con el pago de los trámites según los [artículos 3, 192-A fracción I, II; y 192-D](#); mientras que lo relacionado con el pago de los trámites en materia de impacto ambiental se contiene en los [artículos 194-H, 194-J, 194-M](#).

III.1.2 Normas Oficiales Mexicanas aplicables

III.1.2.1 Para la emisión de gases contaminantes

[NOM-041-SEMARNAAT-2015](#): Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes

combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.

NOM-086-SEMARNAT-2005: Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.

III.1.2.2 Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas

NOM-011-STPS-2001: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-080-STPS-1993: Higiene industrial del medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-080-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

III.1.2.3 Para la protección del personal durante la obra

NOM-002-STPS-2010: Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.

NOM-006-STPS-2000: Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.

NOM-017-STPS-2001: Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.

NOM-019-STPS-1993: Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

NOM-021-STPS-1993: Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

NOM-025-STPS-1999: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998: Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-027-STPS-2000: Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-100-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión

III.1.2.4 Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados

NOM-052-SEMARNAT-2005: *Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hace a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.*

NOM-054-SEMARNAT-1993: *Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.*

III.1.2.5 Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: *Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.*

Cuadro III-1. Vinculación de los lineamientos jurídicos

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	Artículo 174. Para efectos del artículo 118 de la "Ley", las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de "La Comisión".	Se requiere obtener la concesión por parte de la CONAGUA. Se tiene plenamente descrito i) los datos del solicitante, ii) se trata de persona física, iii) localización y objeto de aprovechamiento, iv) descripción del proceso y plazos, v) la solicitud de autorización corresponde al Término CNA-01-005.
	Artículo 175. La preferencia en el otorgamiento de las concesiones a que se refiere el último párrafo del artículo 118 de la "Ley", para la explotación, uso o aprovechamiento de la zona federal a cargo de "La Comisión", no comprenderá el cauce, el vaso, ni los materiales de construcción.	No se tiene interés por parte de los propietarios del predio de solicitar concesión, además de que ésta no incluye el aprovechamiento de los materiales.
	Artículo 176. La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. "La Comisión" no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional. Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el período de extracción solicitado.	Para la extracción de los materiales i) se emplearán procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente; ii) no se deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección, y iii) los bancos se recuperarán de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen. Se ha calculado el volumen a extraerse y un plazo para efectuarlo.
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Artículo 28 fracción XII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.	Se quiere obtener autorización en materia de Impacto Ambiental
	Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente... requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: ... Inciso R) Fracción II.	La solicitud de impacto ambiental deberá presentarse mediante una Manifestación de Impacto Ambiental, la Promovente a través del documento presentado ante la SEMARNAT, cumple con este Artículo. La extracción de materiales pétreos se considera una actividad que requieren autorización en materia de impacto ambiental, considerada en el Reglamento de Impacto Ambiental como: r) obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, por lo tanto, se deberá solicitar autorización a la SEMARNAT para dicha actividad.

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>	Artículos 93 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 138, 139 y 141 de su Reglamento, los terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.	Considerando este último artículo y dado que la extracción de materiales se realizará en el lecho de un río que no cuenta con vegetación, no es necesario presentar un estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo de terreno forestal.
<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>	Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	A lo largo de las etapas para el aprovechamiento de los materiales pétreos se ha considerado el manejo de los residuos sólidos generados.
	Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	Se considera el manejo de residuos de manejo especial según la NOM-052.
	Artículo 21. Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo.	Ha sido considerado la clasificación según la NOM-052.
<i>Ley General de Vida Silvestre</i>	Capítulo I. Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación (artículos 56, 57, 58 y 61) de la Ley General de Vida Silvestre.	La fauna silvestre en ningún momento será afectada de manera directa por las actividades a desarrollar; sin embargo, fue pertinente realizar un inventario de la fauna.
<i>Ley Agraria</i>	Artículos del capítulo II de la Ley Agraria. que trata lo relacionado a las tierras ejidales.	Ya que los bancos se encuentran en zona federal, corresponde a ésta el otorgamiento de dicha autorización; y dado que se tiene el permiso de la Asamblea para el usos y tránsito por los caminos de servidumbre, no existe impedimento para llevar a cabo las actividades planteadas.
<i>Ley Minera</i>	Artículo 5 de la Ley Minera. Se exceptúan de la aplicación de la presente Ley: ... IV. Las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin;	Por lo tanto, las actividades no se supeditan a esta Ley.
<i>Ley Federal de Derechos</i>	Artículos 3, 192-A fracción I, II; y 192-D	Correspondiente a los pagos para la concesión de CONAGUA.
	Artículos 194-H, 194-J, 194-M.	Correspondiente a los pagos para la autorización de Impacto Ambiental (SEMARNAT).
<i>NOM-041-SEMARNAT-2006</i>	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la vehículos, maquinaria y equipo a emplear. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada.

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
<i>NOM-045-SEMARNAT-2006</i>	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	
<i>NOM-085-SEMARNAT-2005</i>	Contaminación atmosférica-fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Dado que toda la maquinaria será removible y estará en constante movimiento y éste dependerá de su uso, no se considera que existe fuente fija de contaminación atmosférica.
<i>NOM-086-SEMARNAT-2005</i>	Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles	Se utilizará, maquinaria y vehículos de combustión interna a base de combustibles fósiles, los cuales deberán ser suministrados en una estación que cumpla con las especificaciones que deben reunir los combustibles.
<i>NOM-011-STPS-1994</i>	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados a lo que establece la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
<i>NOM-080-STPS-1993</i>	Higiene industrial-Medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados por la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
<i>NOM-080-SEMARNAT-1994</i>	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizado, así como dotar al personal de equipo de protección contra el ruido.
<i>NOM-002-STPS-2010</i>	Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	Se establecerá y dará seguimiento a un programa interno de revisión a la maquinaria, a fin de identificar y corregir condiciones inseguras. Se revisará que las áreas de evacuación estén libres de obstáculos.
<i>NOM-004-STPS-1999</i>	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en el sitio.
<i>NOM-006-STPS-2000</i>	Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.	El sitio no contará con almacenes, por lo tanto, no aplica.
<i>NOM-017-STPS-2001</i>	Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en el área de trabajo.
<i>NOM-019-STPS-1993</i>	Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Se deberá tener un programa de atención a emergencias.

Instrumento	Artículo/Numeral	Vinculación del Proyecto/Instrumento legal
NOM-021-STPS-1993	Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.	Incluir en las bitácoras de control del personal lo relativo a los riesgos de trabajo.
NOM-025-STPS-1999	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	Las actividades se llevarán en horario diurno, por lo tanto, la Norma no es aplicable.
NOM-026-STPS-1998	Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Se deberán ubicar señalamientos adecuados de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observados e interpretados por los trabajadores.
NOM-027-STPS-2000	Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.	Al trabajar con maquinaria pesada se podría fracturar algún metal constituyente de la máquina, el cual pudiera ser pegado por medio de la soldadura, el mantenimiento debe darse en lugares expofeso.
NOM-100-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.	Al manejar gasolina y diésel, el primero que es de alta volatilidad se pudiera generar un incendio, por lo que se deberá considerar la seguridad de los extintores.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.	
NOM-103-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendios a base de agua con presión contenida.	
NOM-113-STPS-1994	Calzado de protección.	El personal deberá contar con el calzado adecuado para las actividades que realice.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos.	No se generarán residuos peligrosos y en todo momento se revisarán los listados de la NOM - 052.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	El manejo de los residuos en el complejo se dará conforme a lo establecido en la NOM - 054.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.	Los sitios no albergan fauna con categoría de riesgo, sin embargo, se plantea un Programa de Reubicación, en su caso.

Regulación del uso de suelo

El ordenamiento ecológico (OE) se define jurídicamente como: “*un instrumento técnico y legal que regula los usos del suelo, el manejo de los recursos naturales y las actividades humanas*”. Busca lograr un balance entre las actividades productivas y la protección de la naturaleza. Se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

De acuerdo con la LGEEPA el OE es “*el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de los análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismo*” (Título Primero, Artículo 3 Fracción XXIII).

Por su parte la **Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos**, en sus artículos 25, 26 y 27, establece los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales con el fin de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. En ellos se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el plan y los programas de desarrollo.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

El artículo 1, 2 y 3 de la LGEEPA definen y establecen las bases para la formulación del ordenamiento ecológico considerándolo de interés y utilidad pública y social. Por lo antes mencionado, la LGEEPA establece claramente el vínculo jurídico entre el ordenamiento ecológico y la planeación nacional, pues su artículo 17 indica la obligatoriedad de la observancia de este instrumento en el esquema de planeación nacional para el desarrollo sustentable.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: General (país), Marino, Regional (1 o más de 2 estados) y Local (municipal).

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional

Las actividades propuestas son congruentes con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que permitirá el desarrollo regional de la zona, integrando los sectores forestal y minero, la promoción y desarrollo de actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región (POEGT, 2012).

La ubicación del sitio respecto a POEGT se puede definir como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro III-2. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE	POLITICA AMBIENTAL	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO
		SIERRAS Y	APROVECHAMIENTO	GANADERÍA	AGRICULTURA	

Las estrategias de la UAB se describen y vinculan con las actividades propuestas en el cuadro siguiente:

Cuadro III-3. Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB.

Dirección	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Aprovechamiento sustentable	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	Se incluye un programa de rescate para especies de fauna en la MHF, así mismo, se hace un análisis de la biodiversidad. No se compromete los servicios ambientales de la MHF.
Protección de los recursos naturales	Estrategia 12: Protección de los ecosistemas. Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se usarán sustancias químicas peligrosas para la vida silvestre.
Dirigidas a la Restauración	Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Se implementará un programa de abandono del sitio.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. Estrategia 15 BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental. Estrategia 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. Estrategia 20. Mitigar el incremento en las emisiones de gases efecto invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Se cumple con la normatividad en materia de impacto ambiental. Los vehículos utilizados en el sitio, tendrán un mantenimiento preventivo, que reduzca la emisión de gases contaminantes.
Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Suelo urbano y vivienda	Estrategia 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Las obras y actividades detonan un desarrollo socioeconómico en la región (creación de empleos que mejoren la calidad de vida de los habitantes).
Zonas de riesgo y prevención de contingencias	Estrategia 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. Estrategia 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	La zona no es susceptible de riesgos, terremotos, inundaciones.
	Estrategia 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de	

	públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. Estrategia 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. Estrategia 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. Estrategia 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. Estrategia 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. Estrategia 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Se promueve una derrama económica regional por la adquisición de insumos, servicios y empleos indirectos. No hay presencia de comunidades indígenas en la zona.
Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
Marco jurídico	Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se respeta la propiedad rural, el terreno cuenta con la legal titularidad para los usos destinados.
Planeación del ordenamiento territorial	Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No hay problemas de litigio o linderos entre las propiedades locales.
	Estrategia 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Derivado del análisis del presente instrumento, se concluye que las actividades propuestas son compatibles con las estrategias, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y restauración propuestas para proteger la calidad del agua, suelo, flora y fauna silvestre.

III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango

Según la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango (POED) publicada en el Diario Oficial del estado el 08 de septiembre de 2016:

- El modelo de ordenamiento ecológico del estado de durango (POED, 2016) considera para la delimitación de sus UGA: **i) la geomorfología, ii) el uso de suelo y vegetación y ii) las aptitudes sectoriales**. Sin embargo, dados los objetivos del mismo, la delimitación está orientada a la dirección del uso, manejo y potencialidad de los recursos naturales.

El sitio se encuentra en la UGA Sierra Alta con Cañones 8, la cual tiene los siguientes lineamientos:

UGA: Valle intermontano 3	Política ambiental: Conservación
Usos a promover: Agricultura de Temporal; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería.	
Lineamiento ambiental: Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integralidad de la vegetación natural para la UGA.	
Criterios de regulación ecológica: AGR02; AGR03; AGR04; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB09.	

La vinculación de las actividades de acuerdo a los criterios de regulación para la UGA correspondiente, se detallan a continuación:

Cuadro III-4. Vinculación de los criterios de regulación

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN DE CRITERIOS
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	Las actividades propuestas no incluyen actividades agrícolas.
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	Las actividades propuestas no incluyen actividades agrícolas.
AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	Las actividades propuestas no incluyen actividades agrícolas.
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se tomarán medidas de protección a la fauna.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se prohíbe el uso de fuego.
FORNM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se aplicarán medidas de

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN DE CRITERIOS
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Se plantea un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, en caso de ser necesario.
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	Las actividades no incluyen aprovechamiento forestal ni actividad ganadera.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No se incluyen actividades ganaderas.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Las actividades están relacionadas a la minería y todas ellas tienen autorizaciones correspondientes.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Se tendrán un programa de mantenimiento preventivo.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Se tendrán un programa de mantenimiento preventivo.
	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y	No se generarán residuos

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN DE CRITERIOS
URB03	Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.	Las actividades no se consideran como obras urbanas.
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Las actividades no se consideran como obras urbanas.
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	Las actividades no se consideran como obras urbanas.
URB06	Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	Las actividades no se consideran como obras urbanas.
URB07	No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	Las actividades no se consideran como obras urbanas.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las actividades no se consideran como obras urbanas.

En virtud, del análisis de la regulación del uso del suelo en el sitio, **se puede concluir que el aprovechamiento de los bancos de materiales propuestos no alterará ni modificará los usos y criterios de ordenamiento ecológico estatal**. La ubicación del sitio respecto a la zonificación de las UGA en el contexto estatal se muestra en el plano del Anexo 5.4.

III.1.5 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Santiago Papasquiaro

De acuerdo al *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio* del municipio de **Santiago Papasquiaro** el sitio se encuentra dentro de la UGA del cuadro siguiente.

Cuadro III-5. Lineamientos ecológicos de la UGA municipal

Número y nombre	Política	Usos compatibles
13: Francisco Javier Leyva	Aprovechamiento	Urbano, Agrícola, Minería, Turismo Ecológico y Turismo Urbano.

Fuente: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

La vinculación de las obras y actividades respecto a los criterios de regulación de la UGA anterior se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro III-6. Vinculación de las obras y actividades con los criterios de regulación ecológica municipal (UGA 9)

Código	Criterio	Vinculación
L13	Restaurar 61.25 kilómetros cuadrados de superficie afectada por erosión hídrica 152.5 kilómetros cuadrados afectados por erosión eólica y 196.75 kilómetros cuadrados de superficie con reducción de materia orgánica; Conservar al menos 188 kilómetros cuadrados de vegetación natural y extender las actividades agrícolas hacia las áreas aptas de la UGA. La unidad presenta un índice de naturalidad de 2.	No se incluyen actividades agrícolas.

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

AGR3	Diseñar ordenamientos espaciales y temporales de cultivos intercalados que mejoren la producción y conserven el suelo, a través de policultivos complementarios, mediante un sistema de rotación.	No Se incluyen actividades agrícolas.
AGR4	En áreas agrícolas colindantes con cauces de agua, establecer biofiltros con franjas de vegetación nativa de 7 a 9 metros y en pendientes de hasta 15%.	No Se incluyen actividades agrícolas.
AGR5	Los envases de Agroquímicos, deberán ser manejados como residuos peligrosos, previo a un tratamiento para posteriormente ser dispuestos como de manejo especial, evitando su dispersión en las áreas donde se utilicen.	No Se incluyen actividades agrícolas.
AGR6	Considerar barreras cortavientos en los bordes de los cultivos a fin de evitar la erosión y mejorar el hábitat circundante de la parcela.	No Se incluyen actividades agrícolas.
AGR7	Se prohíben el uso de los siguientes productos agroquímicos altamente tóxicos en el sector agrícola: Acetato o propionato de fenil mercurio; Erbon; Acido 2.4.5-T; Formotión; Aldrin; Fluoracetato de sodio (1080) Cianofos; Fumise; Cloranil; Kepone/Ciordecone, DBCP; Mitrex; Dialifor; Monurón; Dieldrin; Nitrofen; Dinoseb; Schradán; Endrin; Tnamifos.	No Se incluyen actividades agrícolas.
AGR8	Se deberán establecer barreras arbóreas de especies nativas y/o adaptables que no sean invasoras en los límites perimetrales de las zonas agrícolas las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento. Estas barreras rompen vientos deberán plantarse en una distribución a tres bolillos, a una distancia entre ellas de 2 a 3 metros, y con árboles de al menos 1 m de altura.	No Se incluyen actividades agrícolas.
AGR9	Las labores de preparación de terrenos para la siembra deberán de hacerse con prácticas de labranza de conservación; sistema de producción agrícola que consiste en la intervención cero o mínima con instrumentos de labranza para la rotación de la capa arable del suelo y el permitir la presencia de materiales vegetales como rastrojos que proporcionan materia orgánica necesaria como parte de los abonos orgánicos.	No Se incluyen actividades agrícolas.
AGR10	Para el apoyo de subsidios en la producción agrícola, se favorecerá el uso o implementación de proyectos agrícolas que consideren ecotecnias y alternativas productivas como la agricultura orgánica, sistema de producción basado en evitar el uso de agroquímicos, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas, la práctica de labranza cero y el uso de abonos orgánicos derivados de composteo de materiales de la misma cosecha.	No Se incluyen actividades agrícolas.
URB1	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
URB2	Se recomienda el diseño y construcción de sistemas separados de drenaje pluvial y sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas en cuanto a su tratamiento y disposición final.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
URB4	En el desarrollo urbano deberán contemplarse áreas verdes con una superficie mínima de 9.0 m2/habitante.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
	Deberá recomendarse para la reforestación urbana en espacios abiertos, vialidades y	No aplicable a

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

	No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
URB9	Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo a las necesidades de la misma.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
URB10	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
URB11	Las construcciones dedicadas a la industria deberán contar con una reserva de vegetación nativa como área de amortiguamiento, la cual deberá ser de al menos 2% del área ocupada por la empresa, con una franja que circunde el predio. De no ser posible la utilización de vegetación nativa, se deberá utilizar vegetación alóctona que no implique un daño a la vegetación nativa circundante.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
URB12	Las empresas dedicadas a la construcción deberán disponer de los desechos de la construcción y/o demolición en sitios apropiados para la contención de este tipo de desechos Para la construcción de sitios apropiados se deberá cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003 inciso 8.1.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
URB13	La Industria deberá establecer métodos de producción con un bajo consumo de agua y/o reutilizar la misma por medio de tratamientos adecuados, siempre que esto sea posible.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN1	Durante las actividades de exploración, explotación y beneficio minero y a fin de evitar contaminación por partículas suspendidas se deberá aplicar el riego de caminos y áreas de trabajo, aplicar sistema supresor de polvos en planta de trituración, realizar estudios de caracterización del entorno ambiental, dar el mantenimiento de la maquinaria y equipo y realizar los monitoreos de calidad del aire.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN2	Para ahuyentar las aves de las áreas de proceso, se deberán colocar mallas o cubiertas en las piletas y dispositivos.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN3	Para el caso de los mamíferos y los reptiles, se deberá considerar la colocación de cercos de protección para que esta fauna no ingrese a las áreas mineras.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN4	Los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos se trozarán y esparcirán, en sitios previamente seleccionados, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN5	Se prohíbe la cacería y la extracción de especies de flora y fauna durante las actividades de exploración.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN6	De ser inevitable la afectación de especies catalogadas en la normatividad, se deberá realizar el traslado de fauna de difícil desplazamiento y trasplante de flora, con apoyo de especialistas en la materia.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN7	La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse con el fin de utilizarla para las actividades de restauración posterior. Para esto, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas de erosión.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
	Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean	Se procederá

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

	lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo.	
MIN11	Quando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos. se deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la Inhabilitación de caminos y la reforestación.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN12	En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO2	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO3	Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO4	Delimitar una zona de amortiguamiento de 25 metros, para proporcionar protección de los efectos de borde y ampliar el área del bosque sobremaduro en el futuro.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO5	Evitar que se construyan caminos dentro de las áreas de bosque sobremaduro, pero cuidar que tengan los accesos necesarios para casos de contingencia. Evitar la cosecha y otras alteraciones dentro de estas áreas.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO6	Implementar labores silvícolas que sean compatibles con el mantenimiento de árboles con diámetro mayor de 40 cm, despuntados, ramudos, podridos, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura, siendo los más importantes las especies de Pinus durangensis, P. leiophylla, P. ayacahuite y Pseudotsuga menziesi, en las partes con más de 2300 msnm.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO7	En las zonas con menos de 2000 msnm con bosques de Pinus cembroides deben implementarse labores silvícolas y ganaderas que permitan el mantenimiento de estos bosques, los cuales son usados como hábitat de alimentación durante la época reproductiva.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO8	Construir brechas cortafuego, circundando zonas dedicadas a la protección.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO9	Establecer durante el arrastre, los carriles fuera de la zona de protección de las áreas de importancia crítica para la conservación.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO10	Evitar la circulación de vehículos y los trabajos de aprovechamiento forestal durante los meses de anidación (junio agosto).	No aplicable a la naturaleza de la obra.
	En áreas aledañas a los sitios de protección. se deberá realizar las siguientes acciones: a)	

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

BIO13	Establecer en torno a los árboles secos o con cavidades, una zona de protección de dimensiones variables, dependiendo de las necesidades de la especie y de las características del sitio.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO14	Retener árboles vivos en rodales con ausencia de árboles secos cuando sean diámetros mayores a 50 cm, mal conformados, con probabilidades de formación de huecos o de morir de manera natural en el corto plazo.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TE1	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación con buen estado de conservación, se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TE2	Cuando se utilicen los cuerpos de agua superficiales o subterráneos en actividades turísticas recreativas los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua de conformidad a la normatividad vigente en la materia.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TE3	Siempre que se acampe, se debe planear los sanitarios, ubicándolos por los menos a 100m de distancia de cualquier cuerpo de agua	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TE4	No extraer del área natural en donde se están realizando las actividades ecoturísticas flores, piedras, plantas, animales, etc.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TE5	En el manejo de residuos sólidos se deberá considerar la separación, realización y composteo de residuos.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TE6	En caso de utilización de fogatas, se deben hacerlas en lugares previamente identificados para ello. Habrán de ubicarlas lo más lejos posible de vegetación en espacios limpios y delimitados con piedras en un radio no menor a un metro, una vez concluida se deberá corroborar que el fuego este completamente extinto, sin posibles indicadores de fuego latente, utilizando tierra para sofocarla, revolviendo esta con las brasas. Si existiera posibilidad de conseguir agua, se deberá usar para extinguir la fogata.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TU1	La infraestructura y equipamiento turístico solo podrá desarrollarse donde los programas o planes de desarrollo urbano lo establezcan y/o exista al menos disponibilidad de servicios públicos como agua, drenaje y recolección de basura.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TU2	Los proyectos, obras y actividades deberán desarrollarse exclusivamente en las áreas que no posean vegetación forestal o en su caso sobre áreas de pastizal inducido, de tal manera que se eviten alteraciones a la cobertura de vegetal forestal presente en la unidad.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TU3	Los hoteles, balnearios e instalaciones similares deberán contar con sistemas de ahorro de agua y tratamiento y reutilización de sus aguas residuales para riego de áreas verdes.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TU4	Las instalaciones de servicios turísticos deberán tener sistemas y procedimientos para la separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como contar con la infraestructura y equipo suficiente para el almacenamiento temporal de los mismos y en su caso para transportarla a sitios adecuados y autorizados de disposición final.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TU5	Los desarrollos e instalaciones turísticas deberán promover el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos generados por sus actividades.	No aplicable a la naturaleza de la obra.
TU6	El diseño de las construcciones para el sector turismo deberá considerar la captación de agua de lluvia la separación de aguas grises y negras y la instalación de sistemas de	No aplicable a la naturaleza de la obra.

regulación ecológica municipal, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y restauración propuestas en este análisis.

Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación

III.1.6 Áreas naturales protegidas

Para el estado de Durango se encuentran **2 ANP**, consideradas como “zonas de protección forestal y reserva integral de la biosfera” las cuales se denominan:

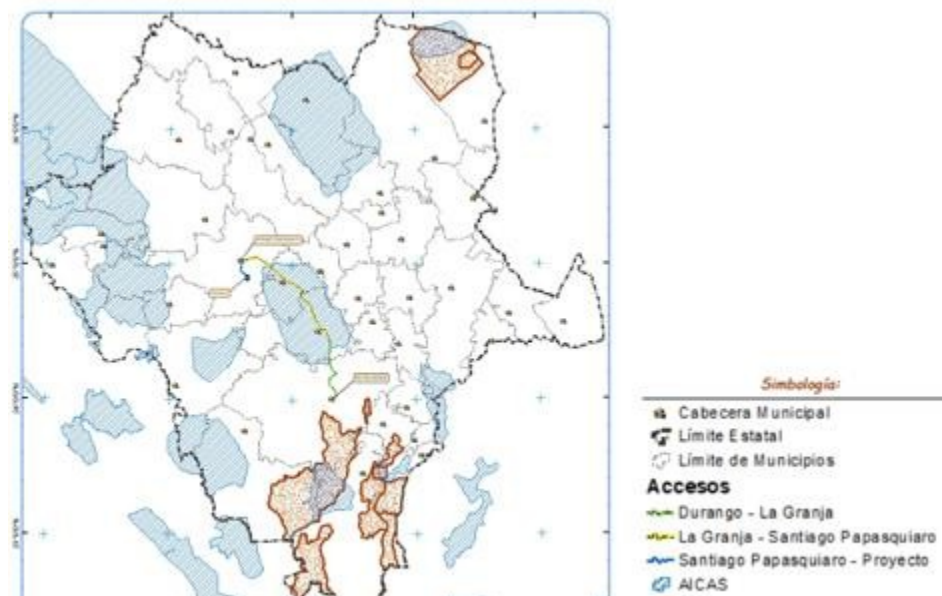
- a) **Bolsón de Mapimí** localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
- b) **La Michilia** localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.

El sitio donde se desarrollarán las actividades **no** se encuentra ubicado en estas dos ANP, su localización respecto a las ANP en el contexto estatal se muestra en el plano del **Anexo 5.1.** o en la figura siguiente.

III.1.7 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. El programa inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA). Para el estado se han establecido diversas zonas para proteger las aves a través de la CONABIO.

El sitio **no** se encuentra ubicado en alguna **AICA**, su localización respecto a las AICA establecidas en el estado de Durango se muestran en el plano del **Anexo 5.1.**



objetivo de obtener 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 de los recursos naturales disponibles. El sitio se ubica dentro de la siguiente RHP establecida en el estado de Durango.

RÍO NAZAS (Número 40). Tiene una extensión de 35,036.86 km², sus recursos hídricos principales son lénticos: presas Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y lago de Santiaguillo y lóticos: ríos San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco. Tipos de vegetación: pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, tazcate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña.

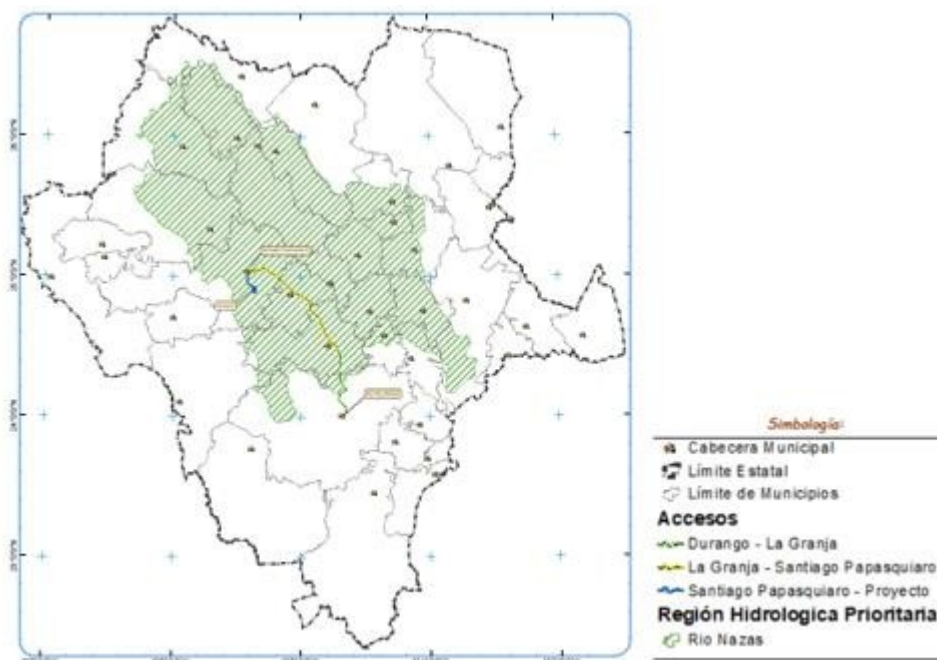


Figura III-2 Región Hidrológica Prioritaria respecto al proyecto

III.1.8.1 Vinculación del proyecto con la RHP

La vinculación de la Región Hidrológica Prioritaria denominada **Río Nazas** radica en los resultados obtenidos en el presente estudio, los cuales nos indican que los recursos de Suelo, Agua, Biodiversidad, de igual forma para cada impacto generado se está proponiendo una obra de mitigación, que nos garantice la protección a estos recursos.

Los resultados obtenidos para cada concepto se detallan en los apartados correspondientes, así mismo a razón que el presente proyecto se encuentra inmerso dentro de esta Región Prioritaria, es de observancia obligatoria la conducción de lo siguiente:

- ❖ Al momento de la operación de los bancos, respetar los límites autorizados del proyecto para minimizar el impacto a la modificación del entorno.
- ❖ Evitar llegar al manto freático para no dañar o alterar su estado.

III.1.9 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaque la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de su conservación. En este contexto, el programa de las RTP 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 conservación de la biodiversidad.

La localización del sitio referente a las RTP establecidas en el estado de Durango se muestra en el plano del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**3, donde se observa que **no** se encuentra en alguna de estas regiones especiales.

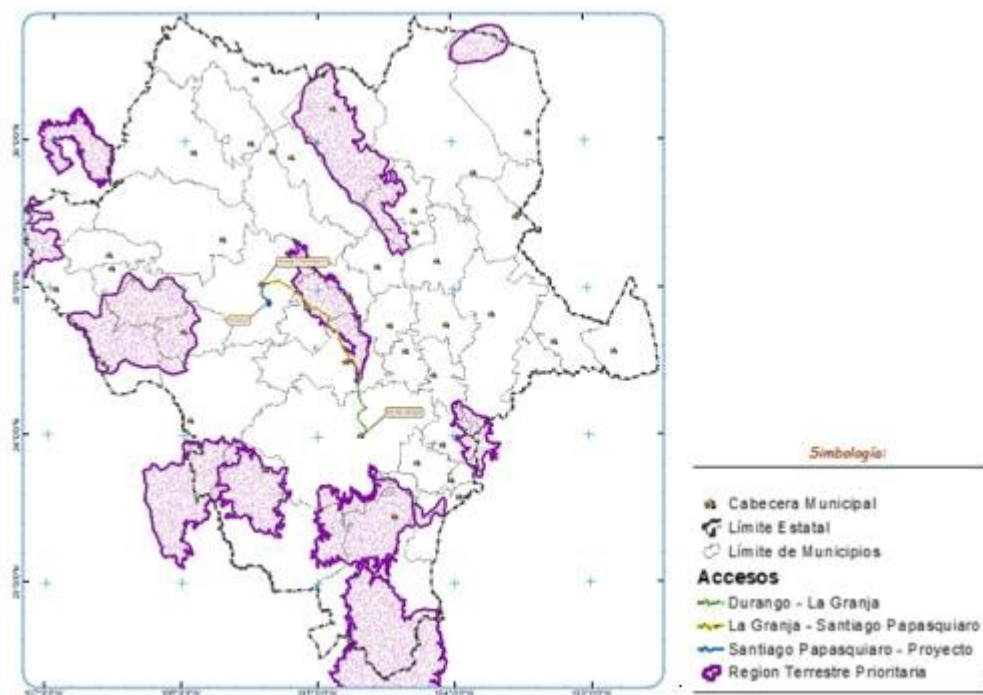


Figura III-3 Región Terrestre Prioritaria respecto al Proyecto.

IV. Descripción del sistema ambiental (Inventario Ambiental)

IV.1.1 Delimitación a nivel regional

predominancia de los ecosistemas vegetales en la región. A nivel UGA se pudieron identificar diferentes tipos de ecosistemas, como vegetación secundaria arbustiva de bosques de clima templando, también existen áreas con pastizales naturales e inducidos en las zonas con pendientes suaves (5%), donde hay disponibilidad de agua subterránea o superficial se practica la agricultura. El uso de suelo prevaleciente en la zona que incide directamente con el sitio es **Agricultura De Temporal Anual**. Con estas descripciones fue posible analizar los impactos que se pueden generar durante las diferentes etapas en los elementos bióticos y abióticos que se encuentran en el AI, como el espacio donde interactúan los recursos agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Las representaciones gráficas del área de influencia regional se pueden observar en los planos anexos sobre la descripción de las características físicas y bióticas (Anexo 3 y 4)

La ubicación del proyecto respecto al Sistema Ambiental y el Área de Influencia se presenta en la siguiente imagen:

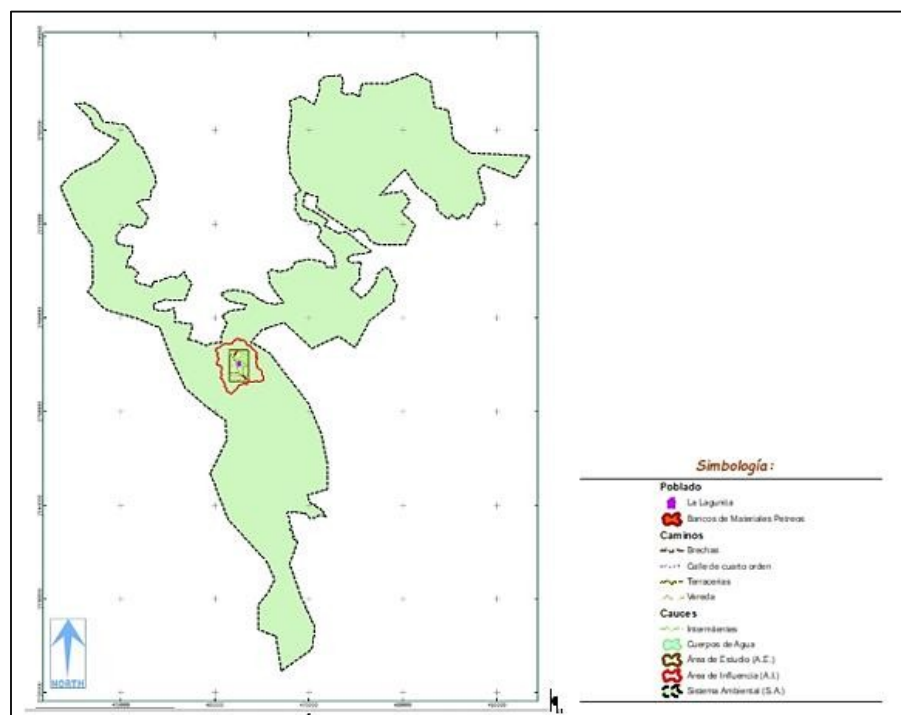


Figura IV-1 Ubicación del proyecto a nivel del sistema ambiental y Área de Influencia

IV.1.2 Delimitación a nivel sitio (puntual)

IV.1.2.1 Delimitación del área de influencia y su justificación

Los aspectos que se consideró en la delimitación del **AI** fueron los elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea y los aspectos socioeconómicos. El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades a desarrollar, la descripción detallada de estos factores se presenta en el apartado IV.1.2 del presente documento.

Para facilitar la delimitación del **AI**, se hizo uso del programa ArcMap en su versión 10.8 mediante la herramienta **watershed**, para lo cual se inició con la generación del modelo digital de elevación en base a las curvas de nivel equidistantes a 20 m., a partir de este modelo se corrigieron los vacíos del raster con la herramienta **Hidrology** en la función **Fill** (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), el cual servirá para determinar la dirección del flujo que está basada en la pendiente del terreno y que indica hacia donde corren los cauces, por lo tanto, dentro de la misma herramienta **Hidrology** en la función **Flow Direction** se genera el nuevo raster de acumulación del flujo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), y a partir de este raster dentro de la función **Flow Accumulation** se genera un nuevo raster que indicará la acumulación del flujo, el cual indica en que zonas se acumula más agua (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y finalmente conociendo la dirección y la acumulación de los cauces se pudo definir el área de influencia desde el punto de descarga más cercano al área del proyecto, este procedimiento se realizó en base al raster de acumulación y la función **Watershed**, la cual delimito el área en base a todos los cauces que captan agua hacia este punto de descarga obteniendo un área de **1,859.05 has** (Figura IV-2), de las cuales solo **3.714 ha (0.199 %)** del total será afectada por el establecimiento y aprovechamiento de los bancos de materiales pétreos.

De la misma forma, se analizaron los aspectos ambientales a un nivel más específico, dado que a partir de aquí se pueden definir con mayor precisión los cambios que se generaran con el cambio de uso de suelo.

A continuación, se presenta la descripción de los principales factores bióticos y abióticos en los que se puede presentar una modificación por el desarrollo del proyecto, mismos que serán contrarrestados con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI, este análisis se realizó desde el punto de vista del área de influencia del proyecto y dentro del proyecto. Esto con el propósito de conocer la magnitud de los impactos que generara el desarrollo del proyecto y poder determinar las medidas de restauración, mitigación y compensación más adecuadas para minimizar los impactos y llevar a cabo un desarrollo del proyecto compatible con el medio ambiente.

Los recursos bióticos se encuentran modificados en escala menor por las actividades productivas que se desarrollan dentro de la zona, existen caminos de terracería dentro del área de influencia que han modificado la vegetación con anterioridad, sin embargo, existen áreas que han sido impactadas por actividades agrícolas, las cuales no fueron restauradas en su momento.

En las siguientes figuras se puede observar la ubicación del proyecto respecto al Sistema ambiental, el área de influencia definida y el área del proyecto.

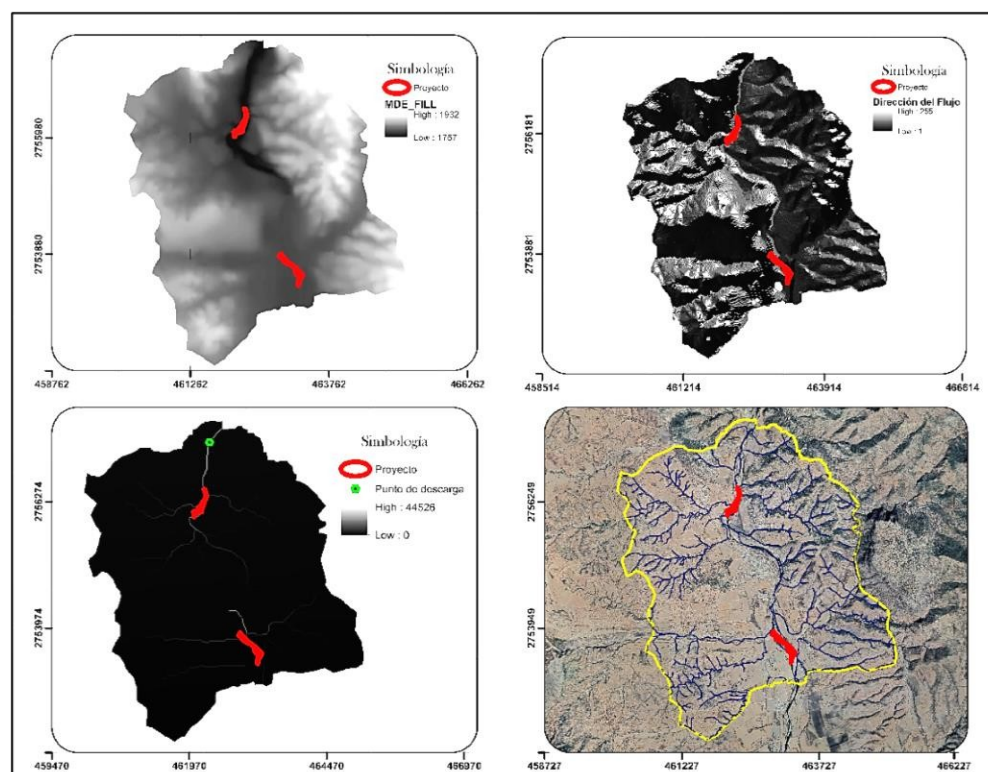


Figura IV-2 Delimitación del área de Influencia

Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.1.3 Factores abióticos

IV.1.3.1 Hidrología

De acuerdo a la delimitación hidrológica administrativa de la CONAGUA, el sitio está ubicado dentro del marco hidrográfico que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-1. Marco hidrológico

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	36	Nazas - Aguanaval
Cuenca	C	Presa Lázaro Cárdenas
Subcuenca	Ci	Río Santiago
Microcuenca	36-149-05-008	San Nicolás
	36-149-05-010	El Terrero
	36-149-05-009	San Miguel de Papasquiaro

Nombre	Tipo	Elevación Media (m)	Área Drenada (Km ²)	Caudal mínimo (m ³ /seg)	Caudal máximo (m ³ /seg)	Dirección
Río Santiago	Perene	2193	2612.31	632.40	1264.79	SE-N
Arroyo Las Escobas	Intermitente	2235	60.91	204.34	408.69	E-W
Arroyo Salsipuedes	Intermitente	2112	3.55	43.74	87.47	E-SW
Arroyo Santa Rosa	Intermitente	2011	12.76	0.00	60.38	NE-SW
Arroyo Seco	Intermitente	1985	1.73	0.00	36.36	SE-NW
Arroyo La Lagunita	Intermitente	2366	46.62	352.52	705.05	W-NE
Arroyo Talaveras	Intermitente	2109	7.00	51.57	103.14	E-SW
Arroyo la Hermosa	Intermitente	2299	16.70	90.40	180.81	E-SE

A nivel **AI** las corrientes superficiales presentes son de tipo intermitente y perenne, mismas que desembocan en el Río Santiago. En el Anexo 3.1 se muestra el análisis de los rasgos hidrológicos a nivel AI en una escala mayor.

El sitio se ubica sobre el cauce del Río Santiago, que corresponde a un tipo de corriente perenne.

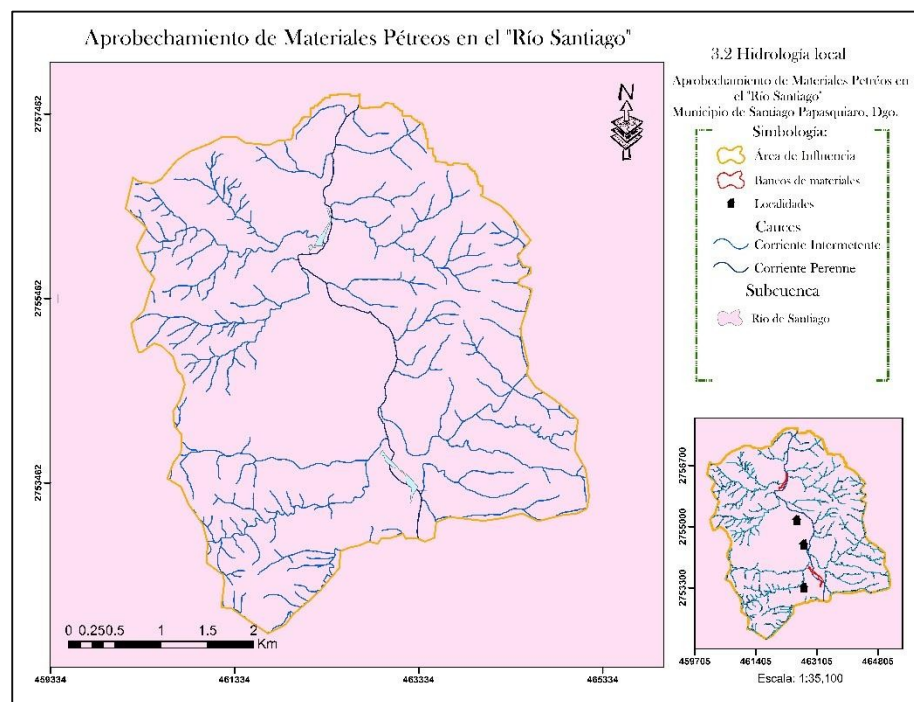


Figura IV-3. Distribución de la red hidrográfica

IV.1.3.1.1 Hidrología subterránea

Según las cartas de aguas subterráneas de la CONAGUA, el SA se localiza en el **acuífero Tepehuanes - Santiago**, y que las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y variáblemente saturado en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variable y

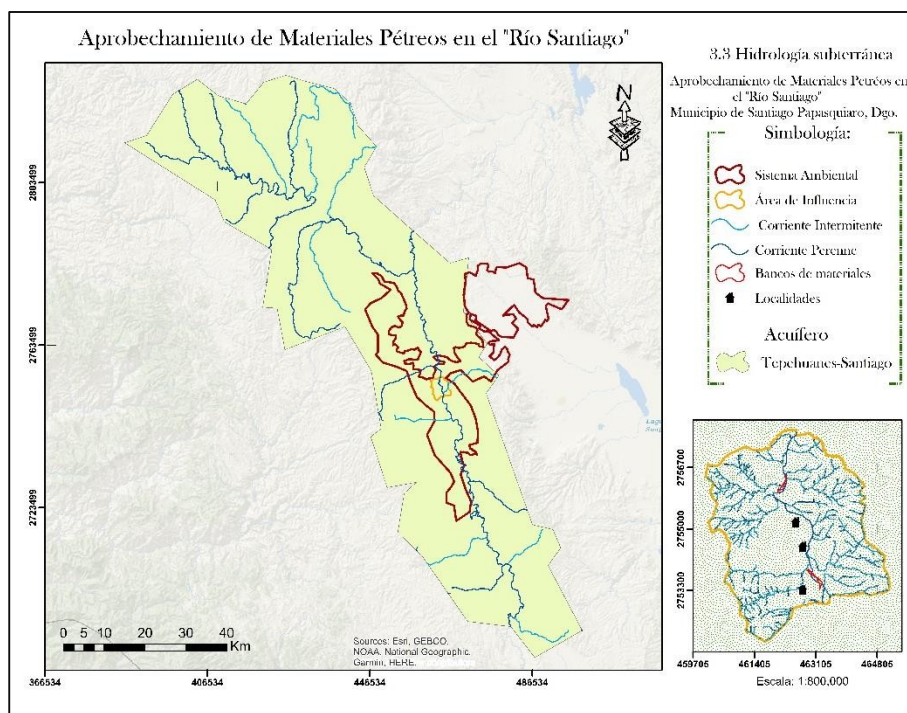


Figura IV-4. Acuífero Tepehuanes-Santiago.

Según el Atlas de la CONAGUA (CONAGUA-SEMARNAT, 2015) la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el DOF el 5 de diciembre de 2001. A partir de esa fecha se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. Según la publicación de los acuíferos y su disponibilidad del 17 de septiembre de 2020 (DOF), el acuífero Tepehuanes -Santiago no está en condición de déficit.

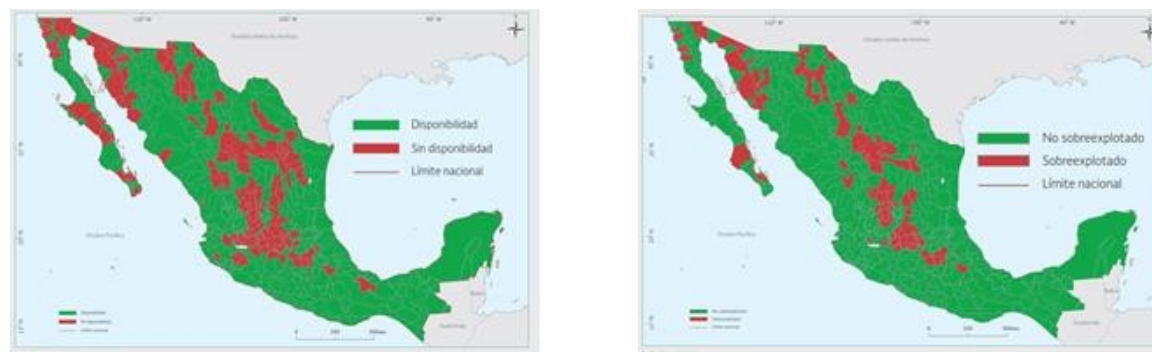


Figura IV-5. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2018; Condición de los acuíferos, 2018

La **demanda química de oxígeno (DQO)** es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios **químicos** que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de **oxígeno** diatómico por litro (mg O/l). La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de DQO son: excelente ($DBO \leq 10$), buena calidad ($DQO > 10 \leq 20$), aceptable ($DQO > 20 \leq 40$), contaminada ($DBO > 40 \leq 200$) y fuertemente contaminada ($DBO > 2000$). En el SA se cuenta con 1 estación de monitoreo de la calidad del agua para el parámetro DQO, cuya categoría es **excelente** (estación de monitoreo: Santa Teresa del Pachón)

Sólidos suspendidos totales o total de sólidos en suspensión (SST), es la cantidad de sólidos que el agua conserva en suspensión después de 10 minutos de asentamiento. La clasificación de la CONAGUA para las diferentes categorías de SST es: excelente ($SST \leq 25$), buena calidad ($SST > 25 \leq 75$), aceptable ($SST > 75 \leq 150$), contaminada ($SST > 150 \leq 400$) y fuertemente contaminada ($SST > 400$). En él cuenta con 1 estación de monitoreo de la calidad del agua para el parámetro SST, cuya categoría es **excelente** (estación de monitoreo: Santa Teresa del Pachón). La calidad del agua de acuerdo a los datos de CONAGUA, se muestra en la figura siguiente.

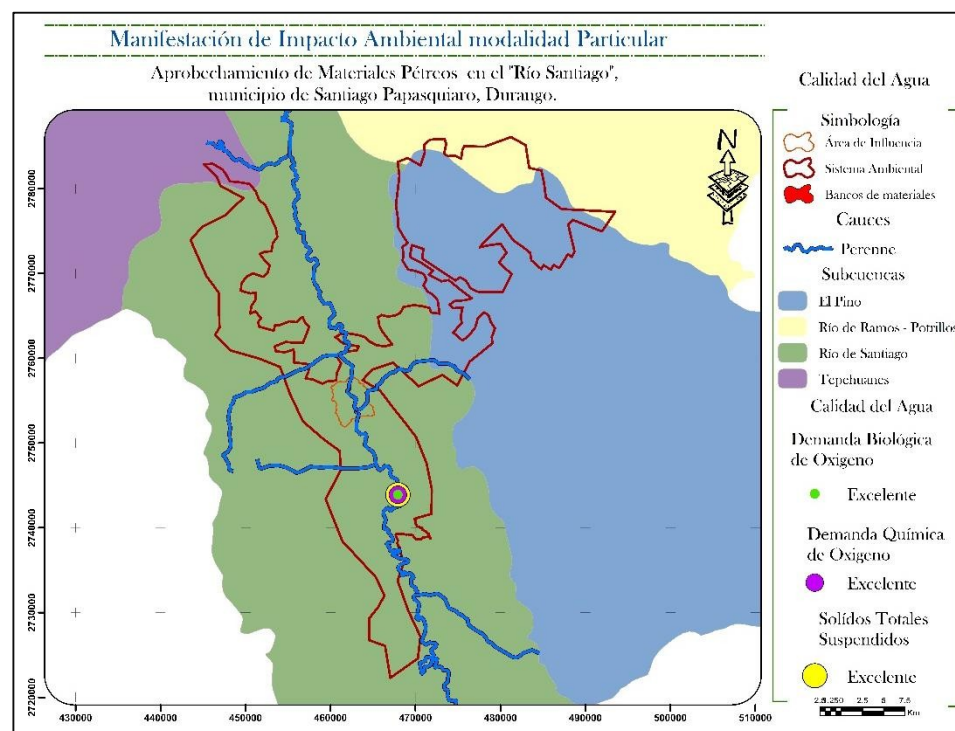


Figura IV-6. Parámetros de calidad del agua para el SA

IV.1.3.1.3 Uso del agua

El uso del agua a nivel local es para consumo humano y animal, también existen zonas de manantiales y arroyos permanentes, sin embargo, en las partes bajas se aprovecha el agua para la agricultura de riego.

El porcentaje que representa el agua empleada en usos productivos respecto al agua renovable es un indicador del

IV.1.3.2 Fisiografía

IV.1.3.2.1 Clasificación de acuerdo al INEGI

- I. **Sierra Madre Occidental** (71.3%),
II. Sierras y Llanuras del Norte (15.10%),
III. Sierra Madre Oriental (5.24%) y
IV. Mesa del Centro (8.33%).

- i. Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses (2.98%),
 ii. **Sierras y Llanuras de Durango** (24.18%),
 iii. Gran Meseta y Cañones Duranguenses (33.93%),
 iv. Mesetas y Cañadas del Sur (10.24%),
 v. Del Bolsón de Mapimí (15.1%),
 vi. Sierra de la Paila (1.25%),
 vii. Sierras Transversales (3.99%),
 viii. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (3.79%),
 ix. Sierras y Llanuras del Norte (4.54%).

- 1) Bajada (8.49%),
2) Cañón (2.5%),
3) Cumbre (1.03%),
4) Llanura (1.03%),
5) Meseta (29.35%),
6) Sierra (23.77%) y

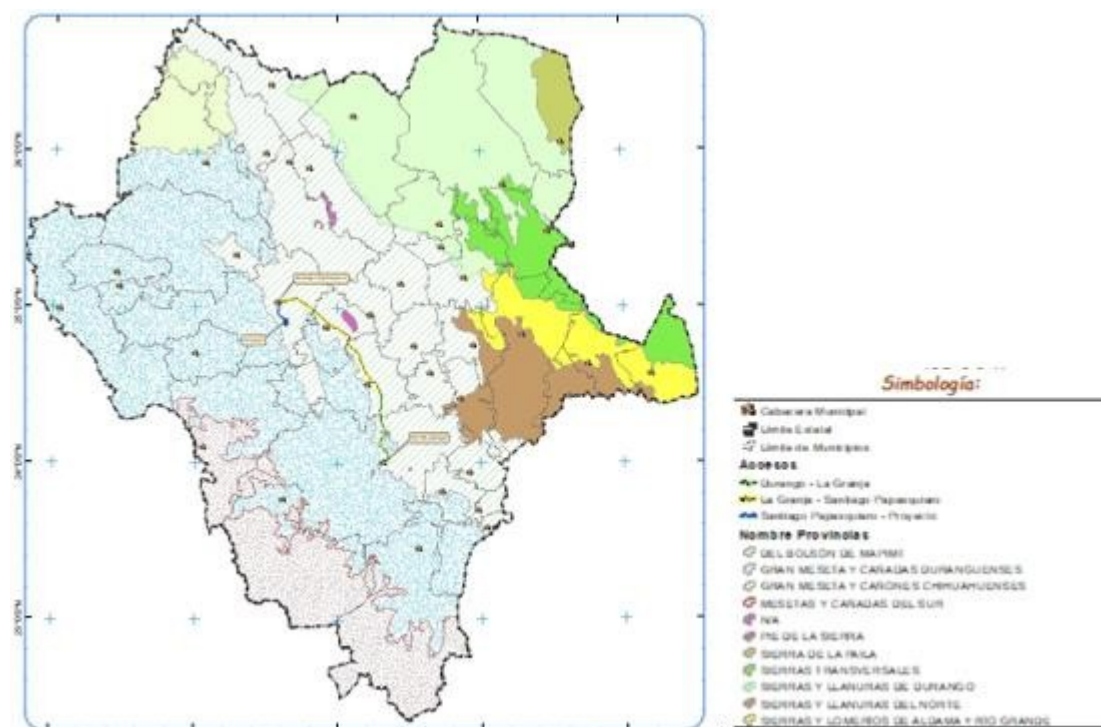


Figura IV-8. División fisiográfica del estado de Durango (INEGI, 2017)

De acuerdo a la clasificación anterior, el SA se ubica en la provincia fisiográfica **Sierra Madre Occidental**, subprovincia fisiográfica **Sierras y Llanuras de Durango**, el sistema de topoformas presenta 5 clases: **Bajada** (35.10%), **Valle** (22.29%), **Llanura** (28.37%), **Meseta** (5.44%) y **Sierra** (8.79%). Para tener un panorama descriptivo de cada una de las unidades fisiográficas se detalla sus componentes más sobresalientes en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-3. Descripción de los componentes fisiográficos del SA

Provincia	
Sierra Madre Occidental	Este es el más largo y el más continuo de los sistemas montañosos de México. Corre más o menos paralelo a la costa del Pacífico desde un poco más al sur de la frontera con Estados Unidos, en los límites de Chihuahua y Sonora, hasta la altura de Nayarit y Jalisco, donde converge con el Eje Volcánico Transversal. En muchos sitios su anchura es de más de 200 km y está surcada por numerosas barrancas profundas que excavaron los ríos que fluyen hacia el Pacífico. Sus altitudes más pronunciadas pasan ligeramente de 3 000 metros, el nivel promedio de las partes altas varía entre 2 000 y 2 500 msnm. La sierra separa la Planicie Costera Noroccidental del Altiplano Mexicano (Rzedowski, 2006). El SA, AI y sitio están inmersos en su totalidad en esta provincia.
Subprovincia	
Sierras y Llanuras de Durango	Ocupa el 24.18% del territorio estatal ubicado al centro del estado en una franja que recorre el estado de noroeste a sureste. Conformado por cadenas de pequeñas sierras, mesetas y lomeríos. Municipios que abarca esta Subprovincia: Canatlán, Coneto de Comonfort, Cuencamé, Durango, El Oro, Guadalupe Victoria, Guanaceví, Hidalgo, Indé, Mezquital, Nazas, Nombre de Dios, Nuevo Ideal,

- MDT) sino también los elementos de origen antrópico y la vegetación presente en el mismo (*Modelos Digitales de la Superficie - MDS*).

Además es posible derivar o generar información a partir de los modelos digitales de elevación que nos posibilita que tengamos más datos de apoyo para el cumplimiento de objetivos, toma de decisiones y desarrollo de proyectos relacionados con el relieve, los datos de apoyo derivados pueden ser curvas de nivel, corrientes de agua, mapas de pendientes, redes irregulares de triángulos (*Triangulated Irregular Network-TIN*), imágenes del relieve sombreado o mapa de sombras, puntos acotados de altura, modelos vectoriales de la altura de los elementos presentes en el terreno, líneas estructurales, entre otros.

Los Modelos Digitales de Elevación que produce el INEGI son de dos tipos:

- El modelo digital del terreno (MDT) recrea la forma del terreno una vez que fueron removidos todos los elementos ajenos al mismo como son la vegetación, edificaciones y demás elementos que no forman parte del terreno.
- Modelo digital de superficie (MDS) que representa todos los elementos existentes o presentes en la superficie de la tierra (vegetación, edificaciones, infraestructura y el terreno propiamente).

Los MDE son ampliamente utilizados en aplicaciones relacionadas con el uso y manejo de recursos naturales, de las cuales pueden distinguirse grandes categorías de aplicaciones que utilizan los modelos como son geodesia y fotogrametría, ingeniería civil, planeación y manejo de recursos naturales, ciencias de la tierra, en aplicaciones militares, cartografía especializada, prevención y atención a desastres naturales, entre otras.

Hoy en día con los sistemas de información geográfica el modelo digital de elevación tiene un abanico de representaciones que permiten al usuario desarrollar mejores análisis de estos datos del relieve ya que permiten visualizar los mismos mediante tintas hipsométricas, realizar perfiles longitudinales, obtener vistas en 3D, modelamiento dinámico en 3D, gamas tradicionales de color, intervalos de color de acuerdo a la variación y rangos de la elevación, sobreposición de datos o información en formato vectorial o ráster de diferentes ámbitos, temas y aplicaciones (INEGI, 2000). Con el MDT que proporciona el INEGI se realizó el análisis espacial del SA y el AI, pudiendo determinar aspectos más particulares como relieves, pendiente y exposición de laderas.

A. Relieve

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del **SA** son: i) elevación mínima de 1,716 msnm; ii) elevación máxima de 3,011 msnm; iii) elevación media de 2,012.30 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 135.90 m. Las alturas máximas se encuentran en la parte este, las alturas mínimas en la parte central y las alturas medias se encuentran distribuidas por el SA.

Respecto al **AI**, los parámetros característicos son: i) elevación mínima de 1,757 msnm; ii) elevación máxima de 1,932 msnm; iii) elevación media de 1,828.43 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 32.77 m.

En el **sitio** los parámetros característicos son: i) elevación mínima de 1,757 msnm; ii) elevación máxima de 1,794 msnm; iii) elevación media de 1,779.94 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 16.20 m.

Los detalles de la distribución altitudinal se pueden observar en el plano del Anexo 3.3

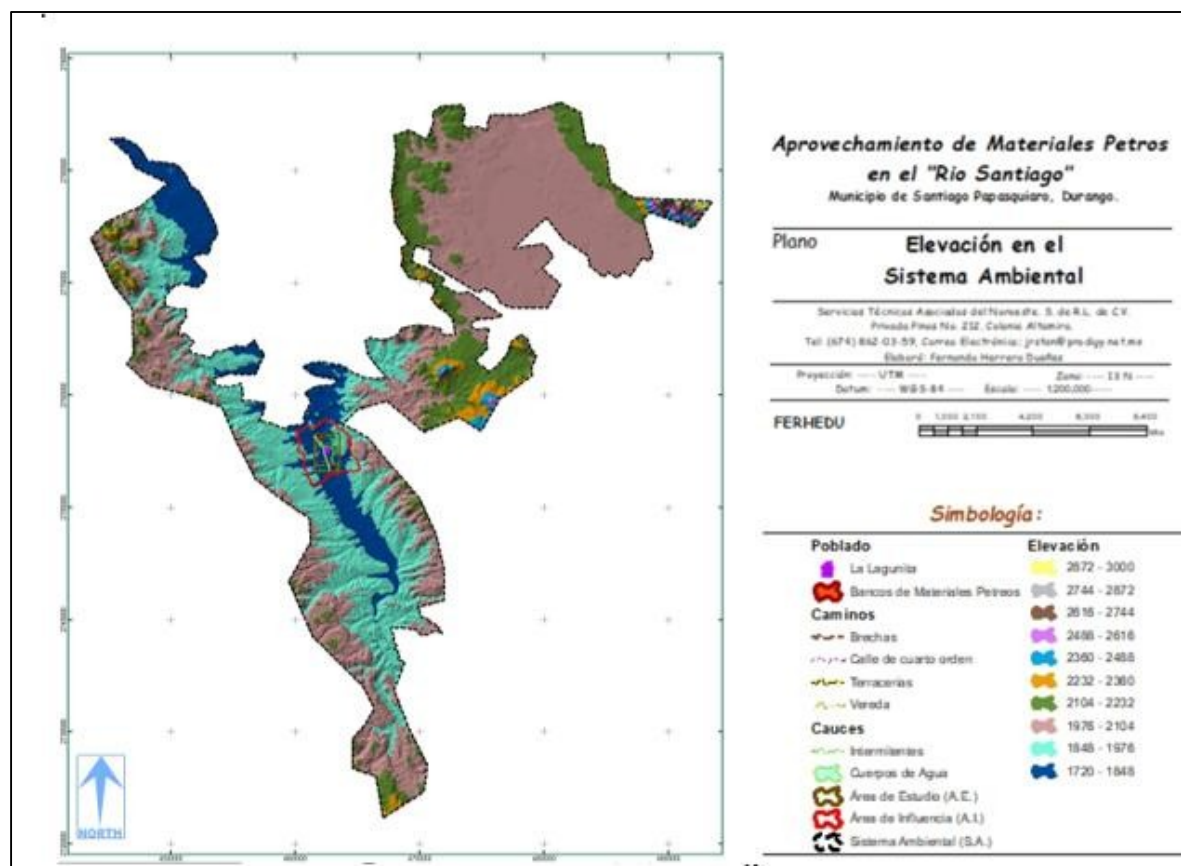


Figura IV-10. Rangos altitudinales del SA

B. Pendiente

La pendiente que presenta un sitio en conjunto con otros factores como el tipo de suelo y cobertura vegetal, están íntimamente ligados. La pendiente media del **SA** es de 8.53%, las pendientes más pronunciadas se encuentran en los extremos, mientras que las pendientes bajas se encuentran concentradas en la parte central.

Mientras que en el **AI** la pendiente media es alrededor de los 6.75%, la distribución de las pendientes pronunciadas obedece al patrón altitudinal. En el **sitio** la pendiente media es 3.10%. El comportamiento de las pendientes puede observarse a detalle en el plano del Anexo 3.4

C. Exposición de las laderas

Existen evidencias documentadas de que la orientación de las laderas modifica las condiciones microclimáticas de los sitios; por ejemplo, en el hemisferio norte, las laderas con exposición sur reciben mayor radiación solar (casi seis veces más) que sus contrapartes con orientación norte; siendo las laderas con exposición norte más húmedas en comparación con aquellas con orientación sur. Se ha generado un plano de la exposición de las laderas, donde se puede observar que las exposiciones son ligeramente más abundantes en sentido plano o cenital para el SA y AI, las

5	Sureste	7333.40	9.30	207.97	11.19
6	Sur	5947.30	7.50	141.45	7.61
7	Suroeste	8130.20	10.30	180.76	9.72
8	Oeste	5607.70	7.10	160.06	8.61
9	Noroeste	4763.10	6.00	130.04	6.99
10	Norte	4963.40	6.30	127.16	6.84
Total		79077.60	100.00	1859.05	100.00

IV.1.3.3 Geología

La geología tiene principalmente una relevancia indirecta dentro de la caracterización y manejo de la cuenca, primero a través de sus efectos como material parental del suelo y, segundo a través de su influencia sobre la hidrología subterránea. De acuerdo a las cartas temáticas de **geología G13-08, (Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825675264>) G13-11, (Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825675189>)**, las cuales son escala 1: 250,000 cuya edición más reciente corresponde al año 1988, fecha desde la cual no han sido actualizados dichos recursos **por parte de la dependencia**. la geología regional y local se describe de la manera siguiente:

IV.1.3.3.1 Geología regional

La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. Durante el Triásico tuvo lugar una tectónica distensiva en la parte este y noreste, originando la formación de fosas y rellenos sedimentarios continentales. En el Jurásico Superior ocurren la transgresión marina por la apertura del Golfo de México y durante el Cretácico inferior continuo con el depósito de calizas arcillosas de la Formación Taraises y el lineamiento arrecifal que corre de Laredo a Monterrey. Es en el Eoceno Superior al Oligoceno que tienen lugar los primeros episodios volcánicos que constituyen la **Sierra Madre Occidental**, a la que se le denominó serie Andesítica o Serie Volcánica inferior, la cual esta deformada, afallada y alterada, debido en parte a las intrusiones ígneas que las afectaron. Esta serie es la principal encajonante de la mineralización aurífera y auroargentífera en las Subprovincias de Barrancas y Llanuras Altas, las que afloran principalmente como ventanas geológico-estructurales. La actividad volcánica ignimbrítica termina durante el Oligoceno y sobreyace a la Serie Andesítica, estas funcionan como rocas encajonantes de yacimientos de estaño, fierro, fluorita, bentonita y caolín y en menor proporción de plata y oro. Durante las últimas etapas se presentan coladas de basalto de edad Plioceno y finalmente se forman conglomerados, gravas, arenas y limos. El emplazamiento de rocas graníticas se inicia a partir del Jurásico Superior hasta el Oligoceno, intrusionando rocas metamórficas del Paleozoico, rocas calcáreas del Cretácico y rocas volcánicas del Terciario. En el plano del Anexo3.6 se muestra la distribución de la geología regional.

IV.1.3.3.1.1 Geología local

La estratigrafía del acuífero Tepehuanes - Santiago está representada por las secuencias volcánicas Paleógeno-Neógenas pertenecientes al Supergrupo Volcánico Superior y al Complejo Volcánico Inferior. Además, se tienen afloramientos de rocas conglomeráticas y basálticas del Mioceno, y del Plioceno al Holoceno.

En general la conformación de la geología del SA y AI se encuentra compuesta por los siguientes tipos de rocas:

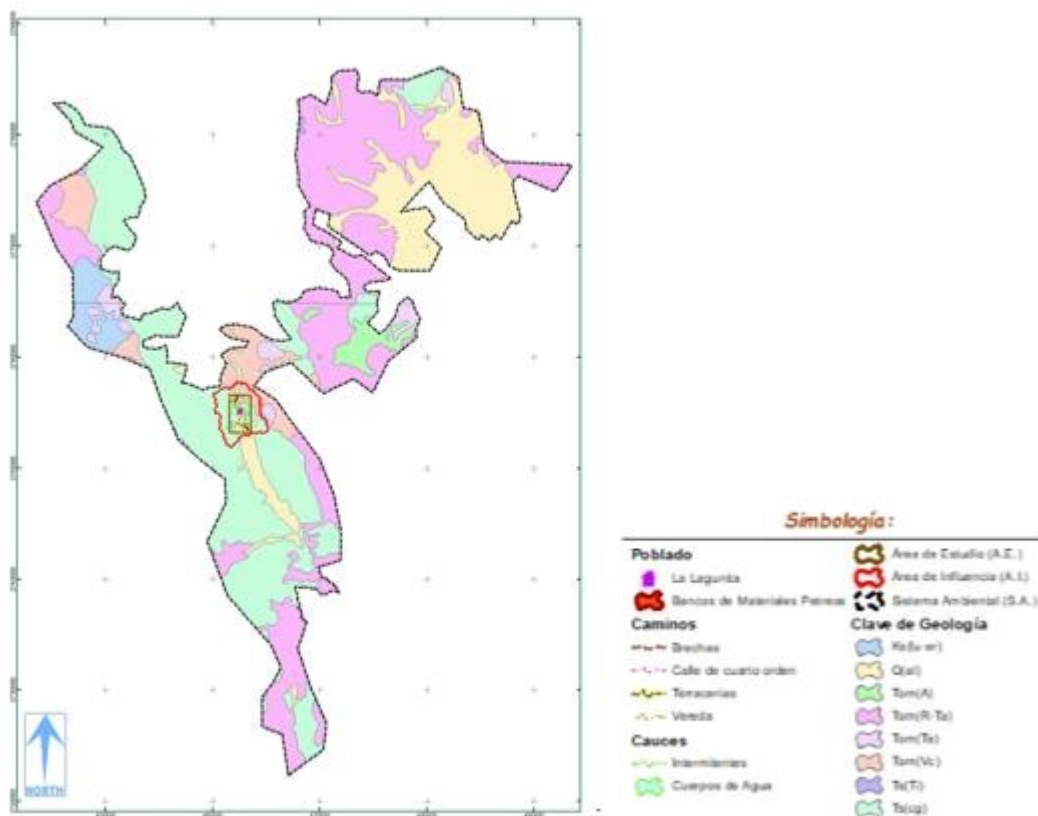
Ts(Ti)	Ígnea extrusiva	Toba intermedia	Cenozoico	Neógeno
--------	-----------------	-----------------	-----------	---------

Cuadro IV-6. Superficies de las clases de rocas en el SA y en el AI

Clave	Superficie SA (ha)	Superficie SA (%)	Superficie AI (ha)	Superficie AI (%)
Tom(Vc)	4715.32	5.96	428.56	23.05
Ks(lu-ar)	2466.58	3.12	0	0.00
Tom(Ta)	2065.69	2.61	0	0.00
Ts(cg)	26413.22	33.40	1079.10	58.05
Q(al)	14373.17	18.18	351.38	18.90
Tom(A)	1734.01	2.19	0	0.00
Tom(R-Ta)	27234.53	34.44	0	0.00
Ts(Ti)	75.09	0.09	0	0.00
Total	79077.60	100.00	1859.05	100.00

A nivel sitio el tipo de entidad presente corresponde a suelo aluvial Q(al).

Suelo aluvial: Suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.



De acuerdo a la carta conjunto de datos vectoriales geológicos “fallas y fracturas”, escala 1: 1 000 000 editada por INEGI (2002), en el **SA** se identificaron 5 una fallas de tipo normal, la primera tiene una dirección norte-sur que se encuentra al oeste de SA, otra al sur con dirección noroeste-sur, dos más al este del SA con dirección noroeste-sureste y por ultimo una al noroeste de SA con dirección noroeste-sureste, en el **AI** en la parte noreste se encuentra una falla de tipo normal con dirección noroeste-sureste, en el **sitio no se identificaron fallas o fracturas**, como se puede observar en el Anexo 3.6

SISMICIDAD

En las múltiples investigaciones que se han desarrollado sobre la actividad sísmica, se ha logrado localizar con precisión las zonas donde se han originado los últimos temblores destructivos ocurridos en este siglo. Se ha observado que, en la gran mayoría, su origen se localiza en el fondo del mar, en una franja paralela a la costa del Océano Pacífico a todo lo largo del país, aunque también se han localizado algunos dentro del territorio. Con base en extensos estudios se han podido definir zonas o regiones del país, en las cuales es probable que ocurran temblores de cierta magnitud. Aunque, en algunos lugares, nunca se hayan registrado temblores, o no exista memoria de ellos, existe una probabilidad mínima de que ocurran, por lo que prácticamente todo el territorio nacional está dividido en cuatro regiones sísmicas:

Sismicidad muy alta (D). La ocurrencia de temblores es muy frecuente por estar cerca de su origen, los sismos son intensos. Es necesario tener una buena calidad en los materiales y en la construcción, así como planear la distribución arquitectónica de la vivienda de forma tal que la cantidad de muros y la longitud total resistan sismos de gran magnitud.

Sismicidad alta (C). Por su cercanía con las zonas donde se originan la mayoría de los temblores, sus características son muy similares a las de la zona de sismicidad muy alta, con la diferencia de que la intensidad de los temblores es menor. Se recomienda que el material de construcción, la cantidad y el tipo de los muros a utilizar sean los mismos que para la zona de sismicidad muy alta.

Sismicidad media (B). Cubre casi la totalidad de la península de Baja California, la zona costera de los estados del noroeste, y casi la totalidad de los estados del centro del país. La intensidad de los sismos que ocurren en la costa del Pacífico es menor en esta zona, a excepción de zonas donde se presentan amplificaciones locales.

Se recomienda el uso de materiales semi-industrializados, aunque pueden emplearse con seguridad otros materiales como el adobe o mampostería de piedra. La cantidad de castillos puede ser menor, aunque es conveniente colocar castillos y dallas en los huecos de las ventanas y separarlos con una distancia máxima de tres metros.

Sismicidad baja (A). En la gran mayoría de los lugares de esta zona nunca se ha registrado un sismo; sin embargo, hay probabilidades mínimas de que algún día se presente. Puede emplearse en los muros cualquier tipo de material de construcción, aunque los más recomendables siguen siendo los semi-industrializados en razón del control de calidad. (Fuente: Manual de autoconstrucción, manos a la obra de IMCYC).

El **SA** se encuentra en su totalidad dentro de la **Zona B**, que es aquella donde ocurren sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno <70% de gravedad (g) (CENAPRED, 2001).

ZONAS POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO

Parte del SA, AI y sitio se encuentran dentro de la región potencial de deslizamiento en México denominada Golfo de California-Chihuahua-Durango (CENAPRED, 2012). En conclusión, en el sitio no se encuentran fallas y fracturas

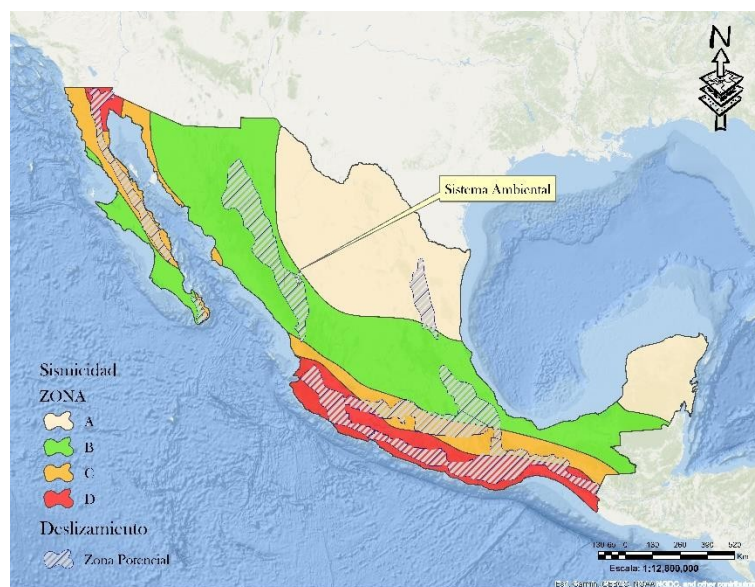


Figura IV-12. Ubicación del SA respecto a la regionalización sísmica de la CFE

IV.1.3.1.3 Geología del subsuelo

De acuerdo con la información geológica y geofísica recabada en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación del río Tepehuanes-Santiago y arroyos tributarios. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas como son las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y en menor proporción basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las mismas rocas volcánicas, al desaparecer el fracturamiento. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de metros de espesor y fueron, en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución Laramídica.

IV.1.3.4 Edafología

A continuación, se describen los tipos de suelo que se presentan en el SA, Según la carta de suelo serie II escala 1:2,50 000 editada por INEGI en 2014, los tipos de suelo presentes tanto del sistema ambiental como del área de influencia y proyecto corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-7. Principales grupos de suelo presentes en el SA

Suelo principal (G1)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Leptosol	15218.20	19.24
Phaeozem	26278.94	33.23
Luvisol	11142.65	14.09

A nivel AI los suelos presentes son Phaeozem, Luvisol Y Fluvisol, en el sitio el suelo presente es Fluvisol. Se identificaron 73 tipos de suelo para el SA, de los 5 de ellos se encuentran en el AI.

Por otro lado, el tipo de suelo presente en el sitio del proyecto corresponden a **FLeu+CHlvcc/1**, mismos que se encuentra distribuidos a nivel AI y SA.

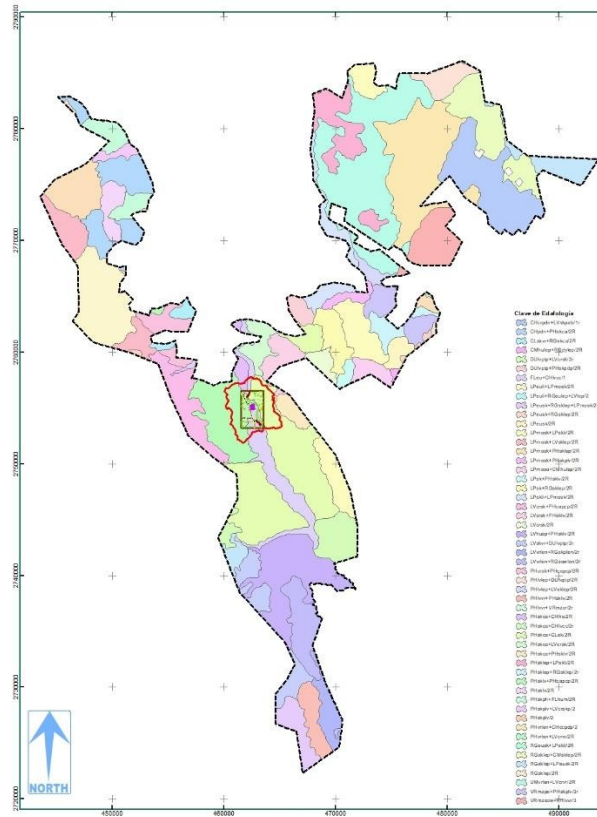


Figura IV-13 Edafología del Sistema Ambiental

A nivel SA se encuentran 73 tipos de suelo:

Cuadro IV-8. Descripción de los tipos de suelo del SA

No.	CLAVE WRB	Suelo dominante (G1)	Calificador secundario del G1	Calificador primario del G1	Suelo secundario (G2)	Calificador secundario del G2	Calificador primario del G2	Textura	Limitante física superficial
1	LPeusk+RGsklep+LPmosk/2R	Leptosol	Lítico	Esqueletico	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Media	Pedregosa
2	PHlvvr+PHsklv/2R	Phaeozem	Lúvico	Vértico	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Media	Pedregosa
3	LVvrlen+RGskplen/2r	Luvisol	Vértico	Endoléptico	Regosol	Epiesquelético	Endoléptico	Media	Gravosa
4	LVskvr+DUlvptp/2r	Luvisol	Esquelltico	Vértico	Durisol	Lúvico	Epipétrico	Media	Gravosa
5	LVvrlen+RGsowlen/2r	Luvisol	Vértico	Endoléptico	Regosol	Hiposódico	Endoléptico	Media	Gravosa
6	LVskvr+DUlvptp/2r	Luvisol	Esquelltico	Vértico	Durisol	Lúvico	Epipétrico	Media	Gravosa
7	LVhuap+PHsklv/2R	Luvisol	Húmico	Abruptico	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Media	Pedregosa
8	RGsklep+LPeusk/2R	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Leptosol	Lítico	Esqueletico	Media	Pedregosa
9	DUlvptp+LVcrsk/2r	Durisol	Lúvico	Epipétrico	Luvisol	Crómico	Esqueletico	Media	Gravosa
10	DUlvptp+LVcrsk/2r	Durisol	Lúvico	Epipétrico	Luvisol	Crómico	Esqueletico	Media	Gravosa
11	PHskca+CLsk/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Calcisol	N	Esqueletico	Media	Pedregosa
12	LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Molico	Esquel	Leptosol	Esqueletico	Listico	Media	Pedregosa
13	LPeuli+RGeulep+LVlep/2	Leptosol	Lítico	Lítico	Regosol	Eútrico	Epiléptico	Media	N
14	PHskca+CLsk/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Calcisol	N	Esqueletico	Media	Pedregosa
15	PHskca+PHsklv/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Media	Pedregosa
16	CMhulep+RGdylep/2R	Cambisol	Húmico	Epiléptico	Regosol	Destrice	Epiléptico	Media	Pedregosa
17	LPsk+PHsklv/2R	Leptosol	N	Esqueletico	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Media	Pedregosa
18	LPmoso+CMhulep/2R	Leptosol	Molico	Sedico	Cambisol	Húmico	Epiléptico	Media	Pedregosa
19	PHsklv+PHcapcp/2R	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Phaeozem	Calcárico	Epipétrico	Media	Pedregosa
20	PHskca+CHha/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Chernozem	N	H	Media	Pedregosa
21	LVcrsk+PHcapcp/2R	Luvisol	Crómico	Esqueletico	Phaeozem	Calcárico	Epipétrico	Media	Pedregosa
22	LVcrsk/2R	Luvisol	Crómico	Esqueletico	N	N	N	Media	Pedregosa
23	LPeusk/2R	Leptosol	Lítico	Esqueletico	N	N	N	Media	Pedregosa
24	LVcrsk+PHsklv/2R	Luvisol	Crómico	Esqueletico	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Media	Pedregosa
25	LPeusk+RGsklep/2R	Leptosol	Lítico	Esqueletico	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Media	Pedregosa
26	PHcrsk+PHcapcp/2R	Phaeozem	Crómico	Esqueletico	Phaeozem	Calcárico	Epipétrico	Media	Pedregosa
27	RGsklep/2R	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
28	PHskca+CLsk/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Calcisol	N	Esqueletico	Media	Pedregosa
29	VRmzpe+PHskplv/3r	Vertisol	Mázico	Pellico	Phaeozem	Epiesquelético	Lávico	Fina	Gravosa
30	LPsk+RGsklep/2R	Leptosol	N	Esqueletico	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Media	Pedregosa
31	PHskca+CHha/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Chernozem	N	H	Media	Pedregosa
32	PHskca+LVcrsk/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Luvisol	Crómico	Esqueletico	Media	Pedregosa
33	PHsklep+RGsklep/2r	Phaeozem	Esqueletico	Epiléptico	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Media	Gravosa

34	LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Molico	Esquel	Leptosol	Esqueletico	Listico	Media	Pedregosa
35	LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Molico	Esquel	Phaeozem	Esqueletico	Epiléptico	Media	Pedregosa
36	VRmzpe+PHskplv/3r	Vertisol	Mázico	Pellico	Phaeozem	Epiesquelético	Lávico	Fina	Gravosa
37	PHcrsk+PHcapcp/2R	Phaeozem	Crómico	Esqueletico	Phaeozem	Calcárico	Epipétrico	Media	Pedregosa
38	PHsklv+PHcapcp/2R	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Phaeozem	Calcárico	Epipétrico	Media	Pedregosa
39	PHvrlen+LVcrvr/2R	Phaeozem	Vértico	Endoléptico	Luvisol	Crómico	Vértico	Media	Pedregosa
40	LPmosk+PHskplv/2R	Leptosol	Molico	Esquel	Phaeozem	Epiesquelético	Lávico	Media	Pedregosa
41	DULvptp+PHskpdp/2R	Durisol	Lúvico	Epipétrico	Phaeozem	Esqueletico	Epipetrodúrico	Media	Pedregosa
42	PHskplv/2	Phaeozem	Esqueletico	Lávico	Luvisol	Crómico	EPI Esquel	Media	N
43	CLskvr+RGskca/2R	Calcisol	Esqueletico	Vértico	Regosol	Esquelltico	Calcárico	Media	Pedregosa
44	PHlvlep+LVsklep/2R	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Luvisol	Esquelltico	Epiléptico	Media	Pedregosa
45	PHskplv+LVcrskp/2	Phaeozem	Epiesquelético	Lávico	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Media	N
46	LPeuli+LPmosk/2R	Leptosol	Lítico	Lítico	Leptosol	Molico	Esquel	Media	Pedregosa
47	FLeu+CHlvcc/1	Fluvisol	N	Nítrico	Chernozem	Lúvico	Cálcico	Gruesa	N
48	VRmzsow+PHlvvr/3	Vertisol	Mázico	Hiposódico	Phaeozem	Lúvico	Vértico	Fina	N
49	PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esqueletico	Epiléptico	Leptosol	Esqueletico	Listico	Media	Pedregosa
50	PHlvvr+VRmzcr/2r	Phaeozem	Lúvico	Vértico	Vertisol	Mázico	Crómico	Media	Gravosa
51	DULvptp+PHskpdp/2R	Durisol	Lúvico	Epipétrico	Phaeozem	Esqueletico	Epipetrodúrico	Media	Pedregosa
52	CHpdn+PHskca/2R	Chernozem	N	Endopetrodúrico	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Media	Pedregosa
53	LPeusk+RGsklep/2R	Leptosol	Lítico	Esqueletico	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Media	Pedregosa
54	PHsklv/2R	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	N	N	N	Media	Pedregosa
55	LPmosk+LVsklep/2R	Leptosol	Molico	Esquel	Luvisol	Esquelltico	Epiléptico	Media	Pedregosa
56	PHskph+FLhum/2R	Phaeozem	Esqueletico	Psíquico	Fluvisol	N	Molihsmico	Media	Pedregosa
57	RGeusk+LPskli/2R	Regosol	Rodico	Esqueletico	Leptosol	Esqueletico	Listico	Media	Pedregosa
58	RGsklep+CMsklep/2R	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Cambisol	Esqueletico	Epiléptico	Media	Pedregosa
59	CHpdn+PHskca/2R	Chernozem	N	Endopetrodúrico	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Media	Pedregosa
60	CHcrpdn+LVskpab/1r	Chernozem	Crómico	Endopetrodúrico	Luvisol	Epiesquelético	Álbico	Gruesa	Gravosa
61	LPskli+LPmosk/2R	Leptosol	Esqueletico	Listico	Leptosol	Molico	Esquel	Media	Pedregosa
62	PHvrlen+CHccpdp/2	Phaeozem	Vértico	Endoléptico	Chernozem	Cálcico	Epimetro	Media	N
63	PHskph+FLhum/2R	Phaeozem	Esqueletico	Psíquico	Fluvisol	N	Molihsmico	Media	Pedregosa
64	PHskplv+LVcrskp/2	Phaeozem	Epiesquelético	Lávico	Luvisol	Crómico	Epiesquelético	Media	N
65	RGsklep+CMsklep/2R	Regosol	Esquelltico	Epiléptico	Cambisol	Esqueletico	Epiléptico	Media	Pedregosa
66	LPmosk+PHsklep/2R	Leptosol	Molico	Esquel	Phaeozem	Esqueletico	Epiléptico	Media	Pedregosa
67	UMvrlen+LVcrvr/2R	Umbrisol	Vértico	Endoléptico	Luvisol	Crómico	Vértico	Media	Pedregosa
68	CHpdn+PHskca/2R	Chernozem	N	Endopetrodúrico	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Media	Pedregosa
69	PHsklep+LPskli/2R	Phaeozem	Esqueletico	Epiléptico	Leptosol	Esqueletico	Listico	Media	Pedregosa
70	PHlvlep+DULvptp/2R	Phaeozem	Lúvico	Epiléptico	Durisol	Lúvico	Epipétrico	Media	Pedregosa
71	LPmosk+LPskli/2R	Leptosol	Molico	Esquel	Leptosol	Esqueletico	Listico	Media	Pedregosa
72	PHskca+CHlvcc/2r	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Chernozem	Lúvico	Cálcico	Media	Gravosa

73	RGsklep+LPeusk/2R	Regosol	Esquelítico	Epiléptico	Leptosol	Lítico	Esqueletico	Media	Pedregosa
----	-------------------	---------	-------------	------------	----------	--------	-------------	-------	-----------

Mientras que a nivel AI se encuentran 5 tipos de suelo:

Cuadro IV-9. Descripción de los tipos de suelo del AI

No.	CLAVE WRB	Suelo dominante (G1)	Calificador secundario del G1	Calificador primario del G1	Suelo secundario (G2)	Calificador secundario del G2	Calificador primario del G2	Textura	Limitante física superficial
1	PHskca+CLsk/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Calcisol	N	Esqueletico	Media	Pedregosa
2	PHsklv+PHcapcp/2R	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Phaeozem	Calcárico	Epipétrico	Media	Pedregosa
3	PHskca+CHha/2R	Phaeozem	Esqueletico	Calcárico	Chernozem	N	H	Media	Pedregosa
4	LVcrsk+PHsklv/2R	Luvisol	Crómico	Esqueletico	Phaeozem	Esqueletico	Lúvico	Media	Pedregosa
5	FLeu+CHlvcc/1	Fluvisol	N	Nítrico	Chernozem	Lúvico	Cálcico	Gruesa	N

Finalmente, a nivel sitio se encuentran 1 tipos de suelo:

Cuadro IV-10. Descripción de los tipos de suelo del AI

No.	CLAVE WRB	Suelo dominante (G1)	Calificador secundario del G1	Calificador primario del G1	Suelo secundario (G2)	Calificador secundario del G2	Calificador primario del G2	Textura	Limitante física superficial
1	FLeu+CHlvcc/1	Fluvisol	N	Nítrico	Chernozem	Lúvico	Chernozem	Gruesa	N

IV.1.3.4.1 Características por tipo de suelo

La descripción de la nomenclatura de los tipos de suelo se rige por los siguientes atributos:

Suelo dominante: Grupo de suelo que ocupa el 60% o más de extensión en la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Dominante: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Dominante: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo secundario: Grupo de suelo, que se estima, ocupa entre un 20 y 40% de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del Suelo Secundario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Secundario: Indican la cualidad dominante del suelo.

Suelo terciario: Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica.

Calificador Secundario del suelo terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Calificador Primario del Suelo Terciario: Indican la segunda cualidad del suelo.

Textura del Suelo: Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro. Se divide en: 1 - Gruesa; 2 - Media; y 3 - Fina.

Limitante física superficial: Indica la presencia estimada de fragmentos de roca u otros minerales, en más del 30% del área. Se clasifica en: R - Pedregosa y r – Gravosa.

En el Anexo 3.7 se muestran los diferentes tipos de suelo presentes a nivel SA, mientras que en el A nivel SA se encuentran 73 tipos de suelo:

Cuadro IV-87 se describe la nomenclatura para cada tipo de suelo presente en la SA y del cual se desprende el Cuadro IV-8 y VI-9, de donde se puede determinar que se tienen 7 clases dominantes de suelo a nivel AI y 2 tipos de suelo presentes en el sitio, los cuales se describen a continuación.

CALCISOLES. Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelos utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen Suelos de desierto (Desert soils) y Takyr. En la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos, la mayoría de ellos pertenecen a los Calcides.

CHERNOZEMS. Los Chernozems acomodan suelos con una capa superficial gruesa, negra rica en materia orgánica. El edafólogo ruso Dokuchaev acuñó el nombre Chernozem en 1883 para denotar el típico suelo zonal de las estepas de pastos altos en Rusia continental. Muchos Chernozems corresponden a: Suelos Negros Calcáreos (antiguos sistemas de Estados Unidos) y Kalktschernoseme (Alemania); Chernosols (Francia); Suelos Negros Eluviados (Canadá); varios subórdenes (especialmente Udolles) de los Molisoles (Estados Unidos de Norteamérica); y Chernossolos (Brasil).

DURISOLES. Los Durisoles están principalmente asociados con superficies antiguas en ambientes áridos y semiáridos y acomodan suelos muy someros a moderadamente profundos, moderadamente bien a bien drenados que contienen sílice (SiO₂) secundaria dentro de 100 cm de la superficie del suelo. Descripción resumida de Durisoles, connotación:

LEPTOSOLES. Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 % (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

LUVISOLES. Suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar. Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

Ambiente: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial Álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.

PHAEOZEMS. Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastañozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastañozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra.

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

REGOSOLES: Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles.

CAMBISOLES: Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u

deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastante estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas.

UMBRISOLES: Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastante estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas.

DESCRIPCIÓN DE LOS CALIFICADORES

1. **Calcárico (ca):** que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
2. **Crómico (cr):** que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
3. **Éutrico (eu):** que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
4. **Endopetrocálico (pcn):** que tiene un horizonte petrocálico que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
5. **Endopetrodúrico (pdn):** que tiene un horizonte petrodúrico que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
6. **Epipetrocálico (pcp):** que tiene un horizonte petrocálico que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
7. **Epipetrodúrico (pdp):** que tiene un horizonte petrodúrico que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
8. **Esquelético (sk):** que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
 - i. **Epiesquelético (skp):** que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
9. **Húmico (hu):** que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptosoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.
10. **Léptico (le):** que tiene roca continua que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
11. **Endoléptico (lel):** que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo, o

que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.

15. **Mólico (mo):** que tiene un horizonte mólico. Un horizonte mólico puede identificarse fácilmente por su color oscuro causado por la acumulación de material orgánica, estructura bien desarrollada (generalmente una estructura granular o en bloques subangulares finos), un indicio de alta saturación con bases (e.g. $\text{pH}_{\text{water}} > 6$), y su espesor.
16. **Páquico (ph):** que tiene en los primeros 30 cm del suelo un value Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos (sólo en Vertisoles).
17. **Pétrico (pt):** que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
18. **Epipétrico (ptp):** que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
19. **Vértico (vr):** que tiene un horizonte vértico o propiedades vérticas que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
20. **Masico(mz):** Indica que el suelo tiene una estructura muy dura y de gran tamaño; la mayor parte de los Vertisoles en México tiene esta particularidad.
21. **Nítico (ni)** que tiene un horizonte nítico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo

IV.1.3.5 Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García, (1981) y presentados en la carta de climatología serie I escala 1: 1,000,000 de INEGI, el tipo de clima presente en el SA es semiseco templado, cuya descripción se muestra a continuación:

Cuadro IV-11. Tipo de clima presente en el SA

Clave	Descripción
C(w0)	Seco, por su grado de humedad considerado como estepario, con un cociente de la precipitación entre la temperatura mayor de 22.9 (P/T); considerado como templado con verano cálido; con régimen de lluvias de verano; porcentaje de lluvia invernal menor de 5; temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y verano cálido.
BS1k(w)	Semiseco templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
Cb(w1)	Semifrío subhúmedo, con verano fresco largo, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual. Temperatura media anual entre 12 y 18°C.

El clima del sitio y A1 corresponde al mismo, que es semiseco templado como se muestra en la figura siguiente:

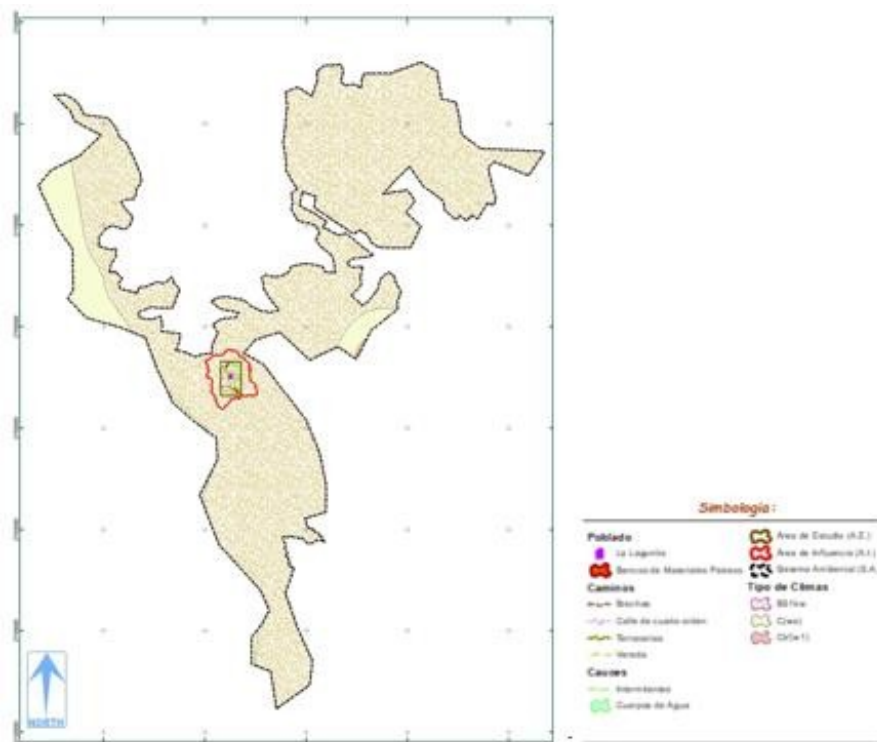


Figura IV-14 Climas presentes en el sistema ambiental.

IV.1.3.5.1 Normales climatológicas

La Normal Climatológica o valor normal (promedio), se utiliza para definir y comparar el clima y generalmente representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de datos considerables (mínimo 20 años) (Díaz, 2016). A razón de tener datos de tipo representativo (Ruiz C., G. Díaz, D.Guzman, G. Medina, & M.M. Silva, 2006) se utilizan los parámetros estadísticos meteorológicos siguientes:

- La temperatura máxima mensual, es el valor normal o promedio histórico de la temperatura máxima por mes.
- La temperatura mínima mensual, es el valor normal o promedio histórico de temperatura mínima por mes.
- La temperatura promedio mensual, constituye el valor normal o promedio histórico de temperatura media.
- La precipitación mensual, es el valor normal de la precipitación acumulada promedio en un mes.

Las normales climatológicas del SA se muestran en el cuadro siguiente, mismas que fueron tomadas de la información disponible por parte de la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA**) de la estación climatológica más cercana al sitio, cuya clave es **10077 Santiago Papasquiaro (dge)**, con registros históricos desde **1951 hasta 2010**.

Cuadro IV-12. Normales climatológicas del SA

Estación climatológica Santiago Papasquiaro (dge) (10077),													
Coordenadas UTM= X:454608 y, Y: 2770559, 1,740 msnm. Periodo: 1951-2010.													
Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual

Aprovechamiento de materiales pétreos en el "Río Santiago", municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Precipitación normal mensual (mm)	12.0	4.7	4.5	2.1	6.5	47.7	110.7	118.4	79.8	26.1	7.7	19.5	439.7
Precipitación mínima mensual (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	9.5	6.3	0.0	0.0	0.0	31.0
Precipitación máxima mensual (mm)	53.4	26.0	58.0	30.5	39.3	237.6	199.1	313.9	184.3	100.4	35.4	73.2	1351.1

COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

Temperatura

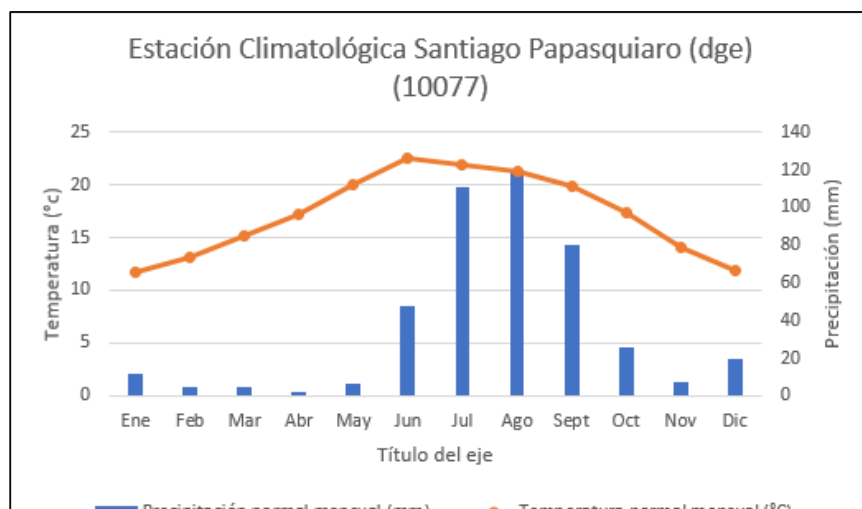
Conforme a la descripción del tipo de clima del sitio, la temperatura media anual es de 17.2°C, la temperatura mínima del mes más frío es de 1.2°C en el mes de enero, la temperatura máxima del mes más cálido es de 32.1°C en el mes de junio, por lo tanto, se considera como un clima semiseco templado.

Precipitación

La precipitación es uno de los principales descriptores del clima. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local.

La precipitación media anual es de 439.7 mm, la mínima registrada fue 0.0 mm, por otro lado, la máxima es de 313.9 mm en agosto.

En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados Nortes y frentes fríos procedentes del Noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que se caracterizan en la zona por producir lluvias de invierno conocidas localmente como aguas nieves; sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido a la influencia de tormentas tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre.



La velocidad varía dependiendo de la época del año, sin embargo, en raras ocasiones supera los **40 km/hora**, la mayor ocurrencia de los vientos fuertes se presenta en los meses de febrero y marzo que coinciden con las cabañuelas.

IV.1.3.5.3 Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos que se presentan en la región se resumen de la manera siguiente:

Periodo de lluvias:	Junio - Septiembre
Aguanieves:	Diciembre - Febrero
Heladas:	Desde el 19 de septiembre hasta el 20 de abril
Vientos dominantes:	NW con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km/hora
Granizadas:	En los meses de mayo y junio
Huracanes:	Solo se presentan altas precipitaciones cuando éstos ocurren en el Océano Pacífico, su probabilidad de ocurrencia es baja

IV.1.3.5.4 Evapotranspiración potencial

La evaporación potencial anual en el estado de **Durango** oscila entre los 1 300 milímetros como mínima y los 2 600 como máxima, en el cuadro siguiente se presenta la evapotranspiración potencial anual para las diferentes regiones del estado de Durango (CONAGUA, 2010).

Cuadro IV-13. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del Estado de Durango

Evaporación Potencial Anual	Región Noroccidental	Región de las Quebradas	Región Lagunera	Región del Río San Pedro – Mezquital
Mínima	1 400	1 300	1 700	1 400
Media	1 850	1 850	2 150	1 800
Máxima	2 400	2 400	2 600	2 400

El sitio corresponde a la región Noroccidental del estado de Durango.

IV.1.3.5.5 Posibilidad de fenómenos naturales

El sitio **no** es susceptible a los siguientes fenómenos naturales:

- Terremotos (sismicidad)
- Derrumbes por hundimientos
- Riesgos radiactivos
- Huracanes

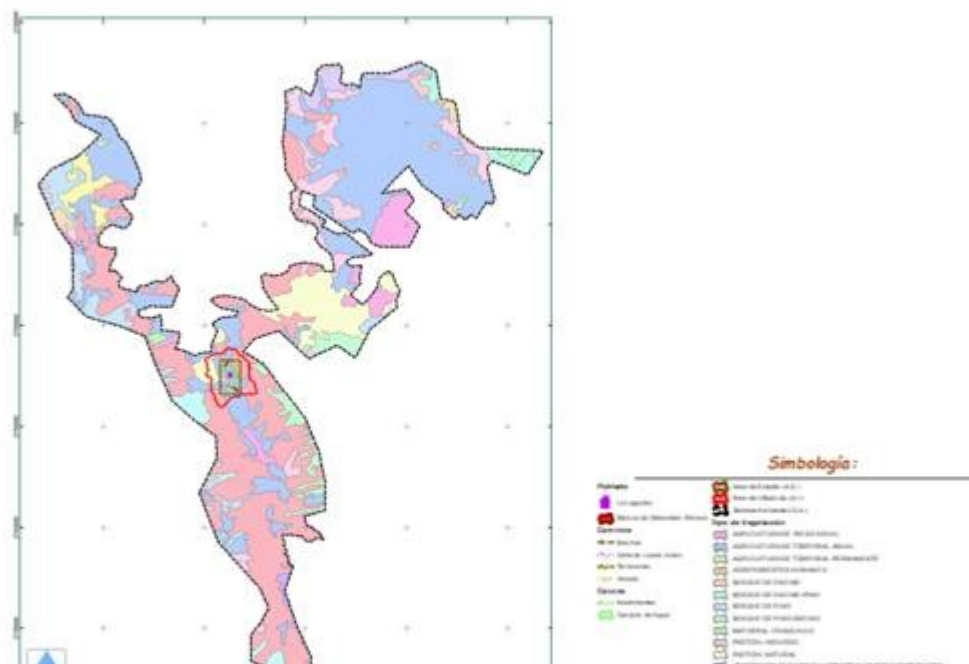
IV.1.4 Factores bióticos

IV.1.4.1 Vegetación

En el SA ambiental la vegetación es muy variable pues presenta diferentes condiciones climáticas y de relieve, mientras

Cuadro IV-14. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)
AH	Asentamientos humanos	184.93	0.23
BP	Bosque de pino	3178.72	4.02
BPQ	Bosque de pino-encino	2694.61	3.41
BQ	Bosque de encino	627.74	0.79
BQP	Bosque de encino-pino	951.76	1.20
MC	Matorral crasicaule	156.09	0.20
PI	Pastizal inducido	5041.96	6.38
PN	Pastizal natural	5235.14	6.62
RA	Agricultura de riego anual	3295.23	4.17
TA	Agricultura de temporal anual	27322.37	34.55
TP	Agricultura de temporal permanente	79.61	0.10
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	2216.45	2.80
VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	430.37	0.54
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	1456.01	1.84
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	1483.70	1.88
VSA/BQP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	261.25	0.33
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	24461.62	30.93
	TOTAL	79077.60	100.00



Agricultura de Temporal anual (TA). Son áreas destinadas al cultivo de granos (maíz y frijol) principalmente, pero también se pueden encontrar áreas para el cultivo temporal de avena, alfalfa, etc. y que el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia, su ciclo vegetativo dura solamente un año.

Agricultura de riego anual (RA). Consiste en el suministro de las necesarias cantidades de agua a los cultivos mediante diversos métodos artificiales de riego.

Agricultura de temporal permanente (TP). Son áreas destinadas al cultivo de granos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo y cultivos cuya duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Pastizal natural (PN). Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20°C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45°C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año.

Pastizal Inducido (PI). Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Los pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, en altitudes superiores a 2 800 m, son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. su altura pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12°C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., *Larrea* sp., *Brickellia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleja* sp., *Celtis* sp., etcétera.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*.

Bosque de Pino (BP). Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Se desarrolla en climas templado y Semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28°C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, son árboles que poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. ocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.

Bosque de Pino-Encino (BPQ). Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se desarrollan en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. ocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino, *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino cucharo (*Q. urbanii*), encino colorado (*Q. castanea*) y encino prieto (*Q. laeta*).

Bosque de Encino (BQ). Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*. Son arboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración

rugosa), encino cucharo (Q. urbanii), charrasquillo (Q. microphylla), encino colorado (Q. castanea), encino prieto (Q. laeta), Q. scytophylla, pino chino (Pinus leiophylla), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P. pseudostrobus), pino escobetón (P. devoniana (P. michoacana)), pino chino (P. teocote), ocote trompillo (P. ocarpa), pino ayacahuite (P. ayacahuite), pino (P. pringlei), P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsoni, y P. oaxacana.

Vegetación Secundaria (VS). Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad como incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que de manera natural pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases: i) vegetación secundaria herbácea, ii) vegetación secundaria arbustiva y, iii) vegetación secundaria arbórea.

A nivel **AI** los tipos de uso y vegetación que se presentan son los siguientes:

Cuadro IV-15. Tipos de vegetación en el Área de Influencia y proyecto

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)
PN	PASTIZAL NATURAL	250.54	13.48
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	892.88	48.03
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	715.63	38.49
	Total	1,859.05	100.00



Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus necesidades tales como; su desarrollo biológico, científico, cultural y consecuentemente económico.

En este caso, las especies de importancia económica se han clasificado en las categorías siguientes:

a) Especies maderables

A nivel regional se encuentran especies maderables de importancia comercial, las cuales son utilizadas por los propietarios de los terrenos. Las especies más comunes encontradas (a nivel SA) pertenecen a los géneros *Pinus* spp., y *Quercus* spp. La utilización se reserva únicamente para la venta de madera para su asierre.

b) Especies no maderables

Según el Estudio Regional Forestal de la UMAFOR 1005, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables, para alimentar al ganado mediante pastoreo libre se utilizan las especies forrajeras entre las que destacan *Acacia schaffneri*, *A. farnesiana*, también se encuentran individuos de *Opuntia imbricata*, *O. robusta* y *O. streptacantha*.

IV.1.4.1.2 Especies de interés especial

Dado a que los bancos de materiales pétreos se ubican en el cauce del Río Santiago, **no** se encuentran especies vegetales bajo estatus de conservación según [NOM-059](#) en el sitio. Sin embargo, en caso de llegar a encontrarse alguna especie establecida en el PRR, se aplicarán las acciones necesarias para su rescate y reubicación. En el plano del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los tipos de vegetación a nivel regional.

IV.1.4.2 Fauna

La información referente al estado actual de la fauna silvestre en el SA es escasa, por lo que se llevó a cabo un diagnóstico general de las especies que incluyó información colectada en campo, así como encuestas testimoniales de los habitantes de la zona y revisión bibliográfica de los datos disponibles para la región.

Los listados que se presentan en los siguientes apartados, son el resultado de la revisión de avistamientos, reportados por la CONABIO en su página de internet (<http://www.naturalista.mx/>), así como la fauna reportada para el estudio regional de la UMAFOR 1005, de igual manera fueron tomadas en cuenta las aportaciones de los habitantes de la región. Peces

El término "pez" no se encuentra en ninguna clasificación taxonómica, pero este grupo de organismos incluye a todos los vertebrados acuáticos con respiración branquial, línea lateral, escamas y opérculos que habitan los cuerpos de agua del mundo.

Cuadro IV-16. Lista de especies de peces reportadas en la región

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	<i>Astyanax mexicanus</i>	Sardina de río	SC	No endémica
2	<i>Campostoma ornatum</i>	Rodapiedras mexicano	SC	No endémica
3	<i>Carassius auratus</i>	Carpa dorada	SC	Exótica
4	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común europea	SC	Exótica
5	<i>Gila conspersa</i>	Carpa Mayrán	A	Endémica
6	<i>Ictalurus pricei</i>	Bagre Yaqui	A	No endémica

IV.1.4.2.1 Aves

Las aves son animales vertebrados, con extremidades anteriores modificadas como alas, con el cuerpo recubierto de plumas, poseen un pico córneo sin dientes, se reproducen por medio de huevos.

Cuadro IV-17. Lista de especies de aves reportadas en la región

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	Pr	No endémica
2	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Pr	No endémica
3	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	No endémica
4	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla / Aguililla aura	Pr	No endémica
5	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla / Aguililla cola roja	SC	No endémica
6	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	No endémica
7	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	No endémica
8	Aegithilidae	<i>Psaltiriparus minimus</i>	Aura	SC	No endémica
9	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	SC	No endémica
10	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pechiblanco	SC	No endémica
11	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera	SC	No endémica
12	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano	SC	No endémica
13	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Buitre cabeza negra	SC	No endémica
14	Certhidae	<i>Certhia americana</i>	Trepador americano	SC	No endémica
15	Cerylidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	SC	No endémica
16	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio / Chorlo tildio	SC	No endémica
17	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Choro tildio	SC	No endémica
18	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Huilota	SC	No endémica
19	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	SC	No endémica
20	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	SC	No endémica
21	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de ala blanca	SC	No endémica
22	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	SC	No endémica
23	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Urraca	SC	Endémica
24	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	SC	No endémica
25	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Urraca	SC	No endémica
26	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	SC	No endémica
27	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Ojitos De Lumbre	SC	No endémica
28	Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	Viejita	SC	No endémica
29	Emberizidae	<i>Spizella passerina</i>	Llanerito	SC	No endémica
30	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	SC	No endémica
31	Fringillidae	<i>Carduelis pinus</i>	Jilguero pinero	SC	No endémica
32	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Gorrion / Pinzón mexicano	SC	No endémica
33	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos mexicano	SC	Endémica
34	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Avioncito	SC	No endémica
35	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo cargento	SC	No endémica

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

44	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Chilero	SC	No endémica
45	Phasianidae	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre	SC	No endémica
46	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Cuito	SC	No endémica
47	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	SC	No endémica
48	Picidae	<i>Picoides arizonae</i>	Carpintero De Arizona	SC	No endémica
49	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	SC	No endémica
50	Picidae	<i>Picoides villosus</i>	Pájaro carpintero	SC	No endémica
51	Picidae	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra serrana	P	Endémica
52	Picidae	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Carpintero Nuca Roja	SC	No endémica
53	Picidae	<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	Carpintero Elegante	SC	No endémica
54	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	SC	No endémica
55	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	P	No endémica
56	Ptilonotidae	<i>Phainoptera nitens</i>	Capulinerio Negro	SC	No endémica
57	Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulinerio gris	SC	No endémica
58	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta piquicurva	SC	No endémica
59	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo	SC	No endémica
60	Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Agachona	SC	No endémica
61	Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Brinca palos	SC	No endémica
62	Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Cuquita	SC	No endémica
63	Sittidae	<i>Sitta pygmaea</i>	Brinca palos enano	SC	No endémica
64	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Buhó cornudo	SC	No endémica
65	Strigidae	<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolotillo	SC	No endémica
66	Thraupidae	<i>Piranga flava</i>	Tangara Encinera	SC	No endémica
67	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Chupaflores	SC	No endémica
68	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Oreja Blanca	SC	No endémica
69	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	SC	No endémica
70	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Chuparrosa	SC	No endémica
71	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chirivín Saltarrocas	SC	No endémica
72	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Tepetatero	SC	No endémica
73	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Salta paredes	SC	No endémica
74	Troglodytidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón	SC	No endémica
75	Trogonidae	<i>Euptilotis neoxenus</i>	Coa / Trogón silbador	A	No endémica
76	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Chepito	SC	Endémica
77	Turdidae	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo Pálido	SC	No endémica
78	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Pájaro Azul	SC	No endémica
79	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Ventura Azul	SC	No endémica
80	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Buchona / Mirlo primavera	SC	No endémica
81	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Tengo frío	SC	No endémica
82	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Tengo frío	SC	No endémica
83	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero pinero	SC	No endémica
84	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero Barranqueño	SC	No endémica
85	Tyrannidae	<i>Mitrophanes phaeocercus</i>	Redrito	SC	No endémica

IV.1.4.2.1.1 Anfibios y reptiles

Los anfibios son animales vertebrados, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar su estado adulto, adaptados tanto en al medio acuático como en al terrestre y, los reptiles son animales vertebrados, exotérmicos con mandíbulas y pulmones bien desarrollados.

Cuadro IV-18. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados para la región

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	Ranidae	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de cascada	Pr	Endémica
2	Bufonidae	<i>Anaxyrus compactilis</i>	Sapo de la meseta	SC	Endémica
3	Bufonidae	<i>Bufo mexicanus</i>	Sapo pie de pala	SC	Endémica
4	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	Rana verde	SC	Endémica
1	Anguidae	<i>Barisia ciliaris</i>	Lagarto alicante	SC	Endémica
2	Colubridae	<i>Masticophis taeniatus</i>	Chirriónera	SC	No endémica
3	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica
4	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma douglasii</i>	Camaleón	SC	No endémica
5	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda	A	Endémica
6	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	SC	Endémica
7	Teiidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No endémica
8	Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica
9	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
10	Viperidae	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica
11	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
12	Viperidae	<i>Crotalus willardi</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

IV.1.4.2.1.2 Mamíferos

Los mamíferos son todos aquellos animales vertebrados, cuadrúpedos, con pelo y glándulas mamarias y vivíparos.

Cuadro IV-19. Lista de especies de mamíferos reportadas para la región

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	No endémica
2	Canidae	<i>Canis lupus</i>	Lobo	SC	No endémica
3	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	SC	No endémica
4	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	SC	No endémica
5	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	SC	No endémica
6	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	SC	No endémica
7	Felidae	<i>Puma yaguaroundi</i>	Onza	A	No endémica
8	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	SC	Endémica
9	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	SC	No endémica
10	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo caneado	SC	No endémica

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

19	Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago orejón	SC	No endémica
20	Vespertilionidae	<i>Myotis auriculus</i>	Miotis orejas largas	SC	No endémica
21	Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	Miotis de california	SC	No endémica
22	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Miotis de cueva	SC	No endémica

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

IV.1.4.2.1.3 Especies de importancia económica

Según el calendario de épocas hábiles y lista de especies de aves canoras y de ornato para captura con fines de subsistencia para la temporada 2022-2023, emitido por la SEMARNAT y en cotejo de las especies reportadas en la región se tiene las especies siguientes:

Cuadro IV-20. Calendario de épocas hábiles y lista de especies de aves canoras y de ornato para captura temporada 2022-2023.

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Durango	Época hábil de aprovechamiento
Gorrión mexicano	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	15	Permitido	02-12-2022 / 26-02-2023
Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	3	Permitido	02-09-2022 / 26-02-2023
Tordo	<i>Molothrus ater</i>	6 (3 machos/ 3 hembras)	Permitido	02-09-2022 / 26-02-2023
Floricano	<i>Ptilogonys cinereus</i>	3	Permitido	02-09-2022 / 26-02-2023
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	40 máximo	Permitido	Todo el año

Ahora bien, según el listado y la verificación con la información del calendario de épocas hábiles 2022 -2023, por entidad federativa emitido por la SEMARNAT, se pudieron identificar 7 especies de mamíferos y 6 especies de aves, las cuales se presentan el cuadro siguiente:

Cuadro IV-21. Especies de fauna de la región cuyo aprovechamiento está regulado por el calendario EH 2022-2023 de la SEMARNAT

Nombre común	Nombre científico	Inicia	Termina	Límite de posesión
Codorniz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	21-October-2022	5 -Febrero-2023	5
Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	24-Marzo-2023	23-Mayo-2023	1
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	25-Noviembre-2022	22-Enero-2023	30
Paloma de collar	<i>Patagioenas fesciata</i>	4-Noviembre-2022	20-Enero-2023	15
Paloma Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	25-Noviembre-2022	5-Marzo-2023	30
Pato	<i>Anas acuta</i>	11-Noviembre-2022	5-Marzo-2023	30
Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	7-October-2022	5-Febrero-2023	6
Coyote	<i>Canis latrans</i>	7-October-2022	5-Febrero-2023	1
Gato Montés	<i>Lynx rufus</i>	25-Noviembre-2022	15-Enero-2023	1
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	14-October-2022	5-Febrero-2023	1
Puma	<i>Puma concolor</i>	25-Noviembre-2022	15-Febrero-2023	1
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	25-Noviembre-2022	19-Febrero-2023	1
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	14-October-2022	11-Diciembre-2022	1

IV.1.4.2.1.4 Especies endémicas y/o en peligro de extinción

De acuerdo a la revisión bibliográfica para el sitio y con los recorridos de campo se identificaron las especies siguientes:

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo
5	Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	Pr	No endémica
6	Aves	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Pr	No endémica
7	Aves	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	No endémica
8	Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla / Aguililla aura	Pr	No endémica
9	Aves	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	No endémica
10	Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	No endémica
11	Aves	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz	Pr	No endémica
12	Aves	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra serrana	P	Endémica
13	Aves	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	P	No endémica
14	Aves	<i>Euptilotis neoxenus</i>	Coa / Trogón silbador	A	No endémica
15	Mamíferos	<i>Puma yaguaroundi</i>	Onza	A	No endémica
16	Mamíferos	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A	No endémica
17	Reptiles	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica
18	Reptiles	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda	A	Endémica
19	Reptiles	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No endémica
20	Reptiles	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica
21	Reptiles	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
22	Reptiles	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica
23	Reptiles	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
24	Reptiles	<i>Crotalus willardi</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial.

Nota: se consideran las especies incluidas en la NOM-059, con la probabilidad (baja) de que puedan llegar a encontrarse en el sitio en dónde se desarrollará el proyecto.

IV.1.5 Paisaje

Según Álvarez *et al.* (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente (clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología) y a los rasgos bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total del paisaje; sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.

Se analizó el paisaje regional y local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio natural y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que las actividades pudieran tener sobre el paisaje.

La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo al criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron:

- Calidad visual
- Fragilidad visual

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, es una zona con actividades agrícolas y ganaderas de autoconsumo. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas, esto con el fin que la infraestructura a construir, resultará funcional y costeaable en su etapa de operación; con respecto a su hidrología, se prevé que el desalojo de sus aguas pluviales que inciden en la zona, sea adecuado; ya que el flujo del agua no se verá afectado; en el caso de su geología, al tratarse de rocas ígneas extrusivas que dieron origen a suelos de la clase de Fluvisol, se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con los anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal.

a). Calidad visual

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez *et al.* (1999) fueron:

- El agua es un elemento relevante.
- Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas.
- Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas.
- Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas.
- Diversidad del panorama paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos.

Con los preceptos anteriores, se puede realizar una valoración cuantitativa la cual estará dada en función de conceptos y percepciones subjetivas, pero que al darle un valor numérico ayudarán a ubicar el paisaje en una valoración a nivel escala; dando un valor mayor (3) a aquel paisaje que cumpla con las expectativas mencionadas anteriormente y un valor menor (1) a aquellos paisajes que no cumplan o no satisfagan el criterio de valoración; derivado de la asignación anterior, tenemos lo siguiente:

Cuadro IV-23. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	3	Por la presencia de arroyos y cauces (permanente o efímeros) en los alrededores del sitio.
b	1	Áreas donde se practica la agricultura de temporal y anual.
c	2	El sitio no tiene vegetación, pero adyacentemente cuenta con zonas de agricultura y pastizal.
d	2	En todo el sitio se presentan un relieve poco accidentado.
Promedio	2	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media .

b). La fragilidad

La fragilidad visual es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a gradientes de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo (Turner *et al.*, 2001). Por lo anterior, la fragilidad visual expresa el grado de deterioro visual que experimentaría el sistema ambiental ante el desarrollo de actividades antrópicas.

- Cuanto mayor es el porte de la cobertura vegetal, es menor la fragilidad visual, no se considera el porte de las zonas con pastizal o vegetación ripiaría dadas sus reducidas tallas.
- Las zonas con mayor pendiente son más visibles y, por tanto, poseen un mayor valor de fragilidad.
- Las zonas con menor pendiente son menos visibles y, por tanto, poseen un menor valor de fragilidad.

Considerando los preceptos anteriores se pudo realizar una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, en donde para cada uno de los criterios utilizados se dio un valor numérico, siendo 3 para aquel correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-24. Valoración de la fragilidad del paisaje

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	2	En las áreas circundantes se encuentran zonas de agricultura y pastizales, mismas que no serán afectadas.
	Pendiente	1	El sitio cuenta con un relieve poco accidentado, la fragilidad se considera como menor.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, dónde las comunidades más cercanas al proyecto no rebasan los 200 habitantes, y en términos, puede considerarse un valor bajo para este criterio
	Promedio	1.3	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media

c). La visibilidad

La visibilidad es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales (partes altas del área de influencia) y los núcleos urbanos, lo cual está en función de la distancia.

Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del sitio en función del atractivo que posee desde el punto de vista de accesibilidad; además, se incluyeron algunos criterios de evaluación de carácter ecológico con lo que se pretende obtener una valoración del paisaje en el contexto local, donde existen atributos ambientales importantes. El estudio de visibilidad se realizó a partir de las partes más altas en la zona y de las carreteras establecidas en las partes altas del área de influencia con un radio de acción de 5 km, y utilizando la distancia como factor de ponderación. Los puntos de observación se presentan de la manera siguiente:

1. **Corta:** de 0 a 1 km de distancia.
2. **Media:** de 1.1 a 2 km de distancia.
3. **Larga:** de 2.1 a 3 km de distancia.
4. **Muy larga:** Mayor a 3.1 de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde las partes más altas del área de influencia, tomando como referencia los caminos existentes en estas partes y considerando la distancia que hay entre el camino y el polígono de cambio de uso de suelo. Para tener una mayor claridad sobre la visibilidad del sitio se realizó un análisis en ArcMap basado en el Modelo Digital de Elevación, en el cual se establecieron 6 puntos de observación sobre los caminos existentes en las partes más altas del área de influencia para determinar hasta qué punto es visible el proyecto. En la siguiente figura se presenta la visibilidad a nivel área de influencia.

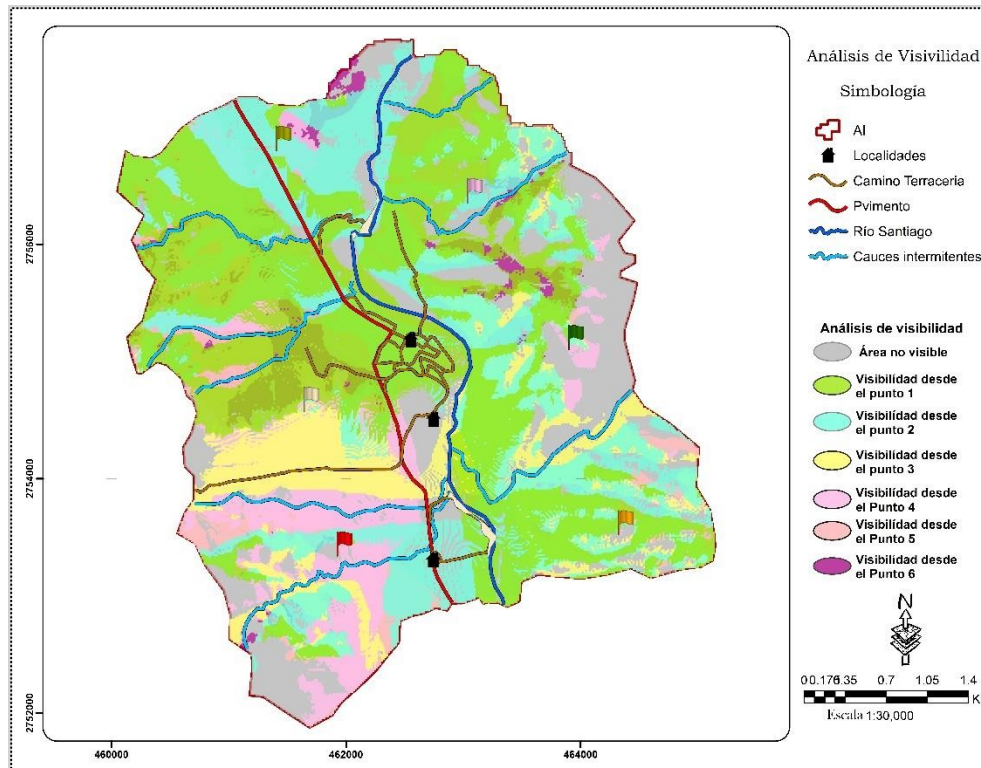


Figura IV-18 Rango de visibilidad

Limpieza

Como se puede observar, la mayor visibilidad se da desde los puntos 1 y 2, los cuales se encuentran a una distancia aproximada de 1.2 y 1.6 km de los bancos de materiales, el punto 6 se encuentra a una distancia de 800 m, sin embargo dada la pendiente de terreno y el tipo de vegetación, el proyecto no es visible, con lo cual, se puede considerar que la visibilidad se define como **media**, puesto que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos cuyas geoformas de un cerro a otro no permiten tener una visibilidad mayor del paisaje, así mismo, los alrededores del área del proyecto están representadas por terrenos con pendientes mayores a las del área propuesta, por lo que se dificultará percibir el cambio a menos que la distancia sea menor a 1 km y de áreas muy específicas, por lo tanto, se concluye que la visibilidad es **corta**, por las condiciones del relieve.

Conclusión de la valoración del paisaje

En base a la valoración anteriormente descrita, se concluye que las características del paisaje presente en la región son: **calidad visual media**, como resultado de la ubicación del sitio en una zona donde se llevan a cabo actividades de agricultura y pastoreo, además con perturbaciones antropogénicas por los asentamiento humanos; **fragilidad visual media**, como resultado del relieve poco accidentado, conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio; y **visibilidad baja** por su ubicación, ya que el relieve en el sitio es poco accidentado, por lo tanto las actividades no podrán observarse desde otras partes de las microcuencas hidrográficas a la que pertenece. Por lo tanto, la obra no implica un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes en la zona de influencia no se verán modificadas en importancia significativa dado que las obras serán

reporta una población de aproximadamente 1,832,650 habitantes; el 78% de la población vivían en localidades urbanas y el 22% en rurales, se estima que el 69% de la población es urbana y el 31% rural. Para el municipio de **Santiago Papasquiaro** se estima una población alrededor de 49,207 habitantes.

Las poblaciones que se encuentran en el sitio son 3: **La Lagunita**, **El Terrero** y **San José del Ranchito**, pertenecientes al municipio de Santiago Papasquiaro.

Las poblaciones del área de influencia en el caso de La lagunita rebasan los 200 habitantes mientras que el Terrero y San José del Ranchito no rebasan los 200 habitantes, en general la población se centra en la etapa adulta, considerando la edad de 15 a 64 años.

Cuadro IV-25. Poblados dentro del área de influencia

Nombre de la localidad		La Lagunita	El Terrero	San José del Ranchito	Promedio/ Totales
Población total		270	38	2	310
EDUCACIÓN	Población Analfabeta (mayor de 15 años) (%)	2.10	0.00	0.00	0.70
	Población primaria incompleta (mayor de 15 años) (%)	16.08	16.67	0.00	10.92
	Población con primaria completa (mayor de 15 años) (%)	20.98	16.67	0.00	12.55
	Población con secundaria completa (mayor de 15 años) (%)	29.02	16.67	0.00	15.23
ECONOMÍA	Población Económicamente Activa (%)	37.76	83.33	0.00	40.36
SALUD	Población sin derechohabencia (%)	20.28	33.33	0.00	17.87
VIVIENDA	Viviendas Totales	158.00	19.00	5.00	60.67
	Promedio de habitantes por vivienda	4.00	3.00	2.00	3.00
	Vivienda con piso de tierra (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
SERVICIOS	Vivienda sin servicio eléctrico (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viviendas sin agua entubada (%)	1.53	0.00	0.00	0.51

Datos generadores a partir del Censo de Población y Vivienda 2020

Migración

A nivel estatal al igual que en el resto del país el proceso migratorio se ha manifestado de manera significativa en las últimas décadas del siglo XX y se ha mantenido como un flujo constante en las primeras décadas del siglo XXI. Para el estado de Durango en el 2005 se reporta una emigración interna de alrededor de 48 mil personas, siendo los principales destinos Chihuahua, Coahuila, Sinaloa, Baja California y Nuevo León; los procesos de inmigración interna en el 2010 llegaron a 39 mil personas que se mudaron de Durango, principalmente a Chihuahua, Coahuila, Baja California, Sinaloa y Zacatecas; en cuanto a la emigración internacional al 2010, en el estado Durango se estimó que de cada 100 emigrantes internacionales, 95 se fueron a EE.UU. (Cuéntame/INEGI).

Según el Anuario de Migración y Remesas 2021, el grado absoluto de intensidad migratoria para el estado de Durango es de 1.8, lo cual lo posiciona como alto, además de que se considera como uno de los estados con amplia tradición migratoria a EE.UU.; los municipios con principal emigración son Durango, Canatlán, Santiago Papasquiaro, Gómez Palacios y Guadalupe Victoria, siendo su destino más frecuente los estados estadounidenses de Texas, California, Illinois, Colorado y Kansas. Este proceso migratorio, se presenta de manera intermitente en la región (municipio de Santiago Papasquiaro), por lo que el proyecto de extracción de materiales pétreos no contribuirá a este fenómeno, sino que lo frenará debido a que, con la generación de empleos, se propicia residencia de los habitantes de una manera más

Para la gran mayoría de los habitantes del municipio, las actividades forestales y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la **extracción de materiales pétreos** se espera traer más oportunidades de empleo para invertir en los diferentes sectores de la economía local y regional de las actividades primarias y de sus derivados. La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, estableció que a partir del 01 de diciembre de 2021 se tendrían dos áreas geográficas, de las cuales para el sitio del proyecto la tarifa es de \$ 172.87 pesos como salario mínimo.

Educación

En Durango, 3 de cada 100 personas de 15 años y más no saben leer ni escribir, mientras que el promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.1, lo equivalente a secundaria concluida (Cuéntame/INEGI). A nivel zona, según lo generado a partir de la información del Censo de Población y Vivienda 2020 y presentado en el cuadro IV-24, las características principales de la educación en la población se pueden concretar en los datos siguientes: la población analfabeta representa el 1.43%, la población con primaria incompleta el 15.78%, la población con primaria completa 20.82% y la población con secundaria completa el 26.18%.

En las comunidades a beneficiarse se cuenta con educación preescolar y primaria, aunque la mayoría de los alumnos que concluyen alguno de estos niveles educativos, emigran a núcleos poblacionales mayores de la región con el objetivo de continuar preparándose académicamente como alternativa para mejorar su calidad de vida. El analfabetismo principalmente se concentra en personas que forman parte de grupos de edad avanzada; la mayoría de los jóvenes de estos centros de población son quienes se encuentran cursando estudios en alguna de las instituciones de educación que en estos poblados existen.

Salud

La dinámica de población del estado es de 1.7, teniendo como esperanza de vida 72.9 años para los hombres y 78.5 años para las mujeres. Para el año 2013, se registraron 39,298 nacimientos y 9,089 defunciones, siendo la causa principal las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (Cuéntame/INEGI).

Según la información generada en el cuadro IV-24 en la zona el 74.34% tiene acceso a los servicios de salud, este servicio se cubre por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, atendándose a los derechohabientes en las clínicas rurales que en las comunidades existen. En casos de enfermedades de urgencias o graves que se presentan en la región, los habitantes son trasladados a la ciudad de Santiago Papasquiaro o en su caso en la ciudad de Victoria de Durango.

Los poblados cercanos cuentan con una clínica y un médico de cabecera que atiende a las familias de la región los 365 días del año. Las medicinas son proporcionadas por el IMSS y la Secretaría de Salud del gobierno del Estado de Durango.

Economía

De acuerdo con la información generada en el Anuario de Migración y Remesas 2021 las remesas para el estado de Durango en 2021, estuvo estimada en 870.1 millones de dólares, ocupando el lugar 18 a nivel nacional, aportando el 2.4% del total; mientras que en la analogía de las diez entidades federativas con mayor dependencia de remesas ocupa el número 6, con el 4.0% de remesas del PIB estatal.

Servicios públicos

En los núcleos poblacionales de la región, se cuenta con los servicios de redes locales de agua entubada procedente de manantiales locales y suministro de energía eléctrica por parte de la CFE. No se cuenta en los poblados con

Los poblados considerados, pertenecen al municipio de Santiago Papasquiaro, utilizan como vías de comunicación principal los caminos de terracería; los cuales la mayor parte del año está en condiciones de ser transitados, siendo el medio de transporte principal las camionetas tipo Pick – Up de uso particular.

IV.1.7 Diagnóstico ambiental

IV.1.7.1 Integración del inventario ambiental

A fin de sintetizar la información de utilidad para interpretar el estado actual, se realizó el siguiente cuadro, considerando el elemento ambiental y sus características más importantes en el Sistema Ambiental y AI:

Cuadro IV-26. Integración del inventario ambiental

Elemento	Sistema Ambiental
Hidrología	El SA se ubica dentro del límite de la cuenca Presa Lázaro Cárdenas perteneciente a la región hidrológica 36 "Nazas-Aguanaval" . El SA se encuentra dentro de la subcuenca Río Santiago , el AI se encuentran dentro de las microcuencas denominadas San Nicolas, El Terrero, San Miguel de Papasquiaro y El Álamo , mientras que los bancos propuestos se encuentran en las primeras tres microcuencas mencionadas excepto en la de El Álamo. El AI y sitio se encuentran en la parte baja de la subcuenca Río Santiago (tomando en cuenta la dirección de la corriente del río), las corrientes del AI son perennes e intermitentes, el sitio se ubica sobre una corriente perenne. La hidrología subterránea del SA, AI y sitio corresponde al acuífero: Tepehuanes-Santiago, no existen aprovechamientos hidráulicos para el sitio en un perímetro de 500 m.
Fisiografía	El SA se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental , en la subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras de Durango ; además, el sistema de topoformas presenta 5 clases: Meseta (5.44), Bajada (35.10), Sierra (8.79), Valle (22.29) y Llanura (28.37). A nivel AI las topoformas corresponden a Bajada (3.50) y Valle (96.50), mientras que el proyecto se encuentra en el sistema de topoformas denominado Valle . Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del SA son: i) elevación mínima de 1,716 msnm; ii) elevación máxima de 3,011 msnm; iii) elevación media de 2,012.30 msnm, a nivel AI y sitio la altitud media corresponde a 1,828.43 y 1,779.94 msnm respectivamente. La pendiente media del SA, AI y sitio es 8.3%, 8.8% y 0.5% respectivamente. La exposición más abundante del sitio dado que se trata del lecho de un río es cenital.
Geología	A nivel SA se identificaron 5 tipos de roca: Ígnea extrusiva ácida, Ígnea extrusiva intermedia, Conglomerado, volcanoclástico y Lautita-Arenisca; siendo la Ígnea extrusiva ácida la más abundante en el sistema. En el AI se encuentran 2 tipos de roca: Ígnea extrusiva ácida y conglomerado. En el sitio se localiza el tipo de roca es Conglomerado . El SA cuenta con 4 fallas una en la parte sur, una en la parte oeste y dos en la parte este, el AI y sitio no cuentan con fallas y fracturas de acuerdo a la cartografía de INEGI. Parte del SA AI y sitio se encuentra dentro de la región potencial de deslizamiento en México denominada Golfo de California-Chihuahua-Durango (CENAPRED, 2012). La mayor parte del SA se encuentra en la zona B de sismicidad aquella donde ocurren sismos de menor frecuencia. mientras que una pequeña parte se encuentra en la zona A de sismicidad, aquella donde no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años.
Edafología	A nivel SA se tienen 6 grupos de suelos predominantes: Listosol, Regosol (más abundante), Rendzina, Castañoze, Vertisol y Feozem . Mientras que a nivel AI se tienen 3 tipos de suelo: Rendzina, Castañoze y Regosol . Respecto al sitio se tienen 1 tipo de suelo: (Re+I/2/L) Regosol
Clima	A nivel SA se tiene 3 tipos de clima: semiseco templado, Templado subhúmedo y Semifrío subhúmedo , mientras que en el AI y sitio se cuenta con un solo tipo de clima el cual es Semiseco templado . Conforme a la descripción del tipo de clima del sitio, la temperatura media anual es de 17.0°C, la temperatura mínima del mes más frío es de 0°C en el mes de enero. la temperatura máxima del mes más cálido es de 32°C en el mes de junio; por lo tanto, se

Elemento	Sistema Ambiental
Paisaje	A nivel SA es ampliamente variado; sin embargo, en un análisis a nivel AI del sitio, se tiene una composición entre los pequeños cerros que dan origen al sistema de topoformas.
Social	Las poblaciones son consideradas como zona rural, por los servicios que se presentan, los empleos son escasos y el fenómeno de migración hacia otros estados y a EE UU es recurrente. Las actividades principales son la agricultura y ganadería.

IV.1.7.2 Valoración del estado actual

Para medir la alteración y/o conservación ambiental implica establecer una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes en el desarrollo de las etapas de la obra.

La metodología de la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo conforme a tres aproximaciones:

La primera de ellas **asigna un valor numérico a las distintas unidades**, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una **ordenación de las unidades**, según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales, por último, la tercera aproximación tiene su origen en una **valoración semicuantitativa** en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración utilizados para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados son: Normativos (N), de Diversidad (D), Rareza, Naturalidad (R), Grado de Aislamiento (A) y Calidad (C), según la definición de la guía. La calificación para cada uno de los criterios se da en función de la existencia (1-3) o ausencia (0); posteriormente se hace una sumatoria de todos los criterios (E); para finalmente asignar una valoración.

Los elementos con unidades menores de 5 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 5 y menores de 10 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 10 y 15 son considerados con un grado de conservación alto.

Cuadro IV-27. Valoración de estado actual del inventario ambiental

Elemento	Diversidad			Rareza			Naturalidad			Grado de aislamiento			Calidad			Unidades			Valoración		
	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P
Hidrología	3	1	1	0	0	0	3	1	1	3	1	0	3	2	1	12	5	3	Alta	Baja	Baja
Fisiografía	2	1	1	0	0	0	3	2	2	3	2	1	3	2	1	11	7	5	Alta	Media	Baja
Geología	3	2	1	0	0	0	3	3	3	3	2	1	2	2	2	11	9	7	Alta	Media	Media
Edafología	3	2	1	2	1	0	3	2	1	2	1	1	2	1	1	12	7	4	Alta	Media	Baja
Clima	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	2	2	2	8	8	8	Media	Media	Media
Vegetación	3	2	0	3	2	0	2	2	1	0	2	0	3	2	0	11	10	1	Alta	Media	Baja
Fauna	3	2	1	3	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	1	14	10	7	Alta	Media	Media
Paisaje	3	2	1	3	2	1	2	2	1	0	0	0	3	2	1	11	8	4	Alta	Media	Baja
Social	3	2	2	0	0	0	2	1	1	2	1	1	1	2	2	8	6	6	Media	Media	Media

IV.1.7.3 Síntesis

La valoración numérica del cuadro anterior puede describirse de la manera siguiente:

Hidrología

Diversidad: El SA considera dos subcuencas; por lo tanto, el sistema de drenaje es mayor y más diversificado, el AI se ubica en tres microcuencas por lo cual tiene mayor diversificado el drenaje, por ello, el sistema de drenaje hídrico es más reducido, pero de tipo perene **(3, 1, 1)**. **Rareza:** en ninguno de los niveles fueron detectados corrientes o cuerpos de agua con alguna característica particular que ameritará considerarlos como raros **(0, 0, 0)**. **Naturalidad:** en el área que comprende el SA puede encontrarse algunas obras hidráulicas, como represas, bordos, pozos, etc., a nivel AI y sitio no se tiene infraestructura de tipo hidráulico, pero en ambos niveles nada que afecte la naturalidad de las corrientes **(3, 1, 1)**. **Grado de aislamiento,** en el SA y AI, las corrientes son variadas y se forman corrientes perenes, en el sitio se tiene una corriente superficial bien definida **(3, 1, 0)**. **Calidad,** debe tenerse en cuenta que los centros poblacionales son poco abundantes y dispersos, en general la calidad se reduce del SA al sitio **(3, 2, 1)**. Finalmente, puede observarse una mayor calidad del recurso hídrico, a nivel AI y sitio está calidad disminuye hasta un margen bajo **(12, 5, 3)**.

Fisiografía

Diversidad: el SA no cuenta con un sistema de topoformas amplio y variado, y a nivel AI y sitio se comporta de la misma manera, pero con menos extensión **(2, 1, 1)**. **Rareza:** no se tienen elementos que pudieran considerarse con grado de rareza **(0, 0, 0)**. **Naturalidad:** A nivel SA la distribución del relieve no muestra evidencias notables de modificación, se modifica en el AI y sitio **(3, 2, 2)**. El **grado de aislamiento** disminuye de mayor a menor del SA al sitio **(3, 2, 1)**. En términos generales su calidad es buena en el SA y disminuye en el AI y sitio **(3, 2, 1)**. La valoración final de la calidad de la fisiografía se considera alta para el SA, media en el AI y baja para el sitio **(11, 7, 5)**.

Geología

Diversidad: a nivel SA se identifican 6 tipos de rocas, a nivel AI solo se presentan 3 tipo de roca y en el sitio 2 tipos de roca **(3, 2, 1)**. **Rareza:** en términos generales, se le da un valor de 0, **(0, 0, 0)**. La disposición de la geología en las unidades de análisis, corresponde 100% a procesos **naturales (3,3,3)**. No se considera que se presenta **grado de aislamiento de importancia (3, 2, 1)**. La **calidad** está íntimamente ligada a la conformación de los materiales **(2,2,2)**. En términos generales la calidad de este elemento es alta para el SA y media para el AI y sitio, **(11, 9, 7)**.

Clima

La **diversidad** de climas en el SA, AI y sitio no es amplia ya que cuentan con un tipo de clima **(1, 1, 1)**. Son climas que obedecen a las características del sitio **(1, 1, 1)**. La **naturalidad** de los climas no se ha visto significativamente modificada **(3, 3, 3)**. Los climas no presentan **grado de aislamiento** pues en general son los climas predominantes de la región **(1, 1, 1)**. La **calidad** a nivel SA, AI y sitio es buena **(2, 2, 2)**. Su calidad ambiental debe considerarse media **(8, 8, 8)**.

Vegetación

A nivel SA se identificaron 8 tipos de asociaciones vegetales y en el AI 6, respecto al sitio se encontraron dos tipos (sin embargo, el área corresponde a el lecho de un río por lo que no existe vegetación por afectar, por lo tanto la **diversidad** se catalogo de alta, media y baja **(3, 2, 0)**. La **rareza** se consideró por el tipo de vegetación del lugar **(3, 2, 0)**. Tanto a nivel SA como AI y sitio, los ecosistemas han sido modificados por las diferentes actividades humanas, por lo cual la **naturalidad** ha sido evaluada como media **(2, 2, 1)**. No se considera que su **grado de aislamiento** sea significativo a nivel SA y AI dado a que toda la región está intercomunicada por éstos sistemas **(0, 2, 0)**. La **calidad** de los ecosistemas disminuye del SA al sitio **(3, 2, 0)**. En terminos generales puede considerar que la calidad del SA es alta, en el AI media y en el sitio baja **(11, 10, 1)**.

Fauna silvestre

Los indicadores de fauna fueron valorados sobre la composición de la vegetación, ya que es un elemento directamente ligado, por lo tanto a nivel SA se identificaron 8 tipos de asociaciones vegetales, a nivel AI solo 6 y en el sitio 2, por lo tanto la **diversidad** se catalogo de alta a baja **(3, 2, 1)**. La **rareza** se consideró, en consideración a los climas **(3, 2, 2)**. Tanto a nivel SA como AI los ecosistemas han sido modificados por las diferentes actividades humanas, por lo cual la **naturalidad** ha sido evaluada de alta a media **(3, 2, 2)**. Se considera que su **grado de aislamiento** sea significativo a nivel SA, pero no a AI dado que toda la región está intercomunicada por éstos sistemas **(2, 2, 1)**. La **calidad** de los ecosistemas disminuye del SA al sitio **(3, 2, 1)**. En terminos generales puede considerar que la calidad del SA es alta y baja en el AI y sitio **(14, 10, 7)**.

Medio perceptual (paisaje)

A nivel SA, la **diversidad** de paisajes es más clara y visible, a nivel AI y sitio se ve reducida **(3, 2, 1)**; sin embargo, a nivel SA se pueden encontrar algunos elementos considerados como raros, a nivel AI y sitio son más escasos **(3, 2, 1)**. La naturalidad del paisaje es media a nivel SA y AI **(2, 2, 1)**. El paisaje no se considera con grado de aislamiento, por su conformación **(0, 0, 0)**. La calidad en términos paisajísticos es mayor a nivel SA, se reduce a nivel AI y sitio **(3, 2, 1)**. Finalmente podría catalogarse que la calidad del paisaje es alta en el SA, media en el AI y baja en el sitio **(11, 8, 4)**.

Social

En este componente la valoración de los criterios fue la siguiente: las poblaciones localizadas en el SA son consideradas como rurales **(3, 2, 2)**. En las comunidades cercanas al sitio no habitan grupos indígenas **(0, 0, 0)**. Los habitantes de las poblaciones se dedican a actividades agrícolas y pecuarias **(2, 1, 1)**. Las poblaciones están establecidas en zonas bien definidas y en general cuentan con acceso servicios básicos **(2, 1, 1)**. A nivel AI y sitio son más abundantes las localidades **(1, 2, 2)**. En términos generales la calidad del elemento social es considerada como media **(8, 6, 6)**.

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada o existente.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los impactos ambientales se analizaron en el contexto del **Sistema Ambiental** considerando las características de la obra (dimensiones, actividades, ubicación y distribución), de tal forma que la metodología utilizada consideró las etapas siguientes (Figura V-V-1):

- i) **identificación**
- ii) **valoración**
- iii) **jerarquización**

V.1. Lista de verificación

En la **identificación** de los impactos, se ha considerado el proceso analítico siguiente:

- i. Se enlistaron todos los **elementos** identificados en la caracterización del Sistema Ambiental.
- ii. Cada elemento fue dividido en **componentes**; es decir, las características más importantes que ayudarán a establecer el primer umbral de calidad ambiental.
- iii. Para cada componente fueron asignados los **atributos** más importantes para establecer puntualmente la afectación o generación de impacto.
- iv. Se establecieron **consideraciones** en relación al funcionamiento o principales factores que intervienen en la modificación o afectación de cada componente.
- v. Para poder realizar la valoración de la afectación o generación de **impacto**, en un primer ejercicio a juicio abierto se seleccionaron todos aquellos impactos con posibilidad de presentarse por las diferentes acciones y actividades a desarrollar. Posteriormente, se estudió la naturaleza del impacto considerando la posibilidad de tener medidas de prevención y mitigación.
- vi. Se consideró que **no existía afectación o generación de impacto (0)** siempre y cuando se aplicarán las **medidas preventivas (justificación)**; y para aquellos que a pesar de aplicar las medidas preventivas se identificaba que hay **afectación (1)** a las consideraciones del atributo, fue necesario establecer y concretar la

En el cuadro siguiente se presenta el análisis de la verificación de los impactos a generarse, cuando hay afectación se usa el valor de 1, en tanto que el valor de 0 se utiliza para indicar que no hay impacto (impacto nulo), se trata de impactos considerados como relevantes y por eso se incluyeron en la valoración total de impactos.

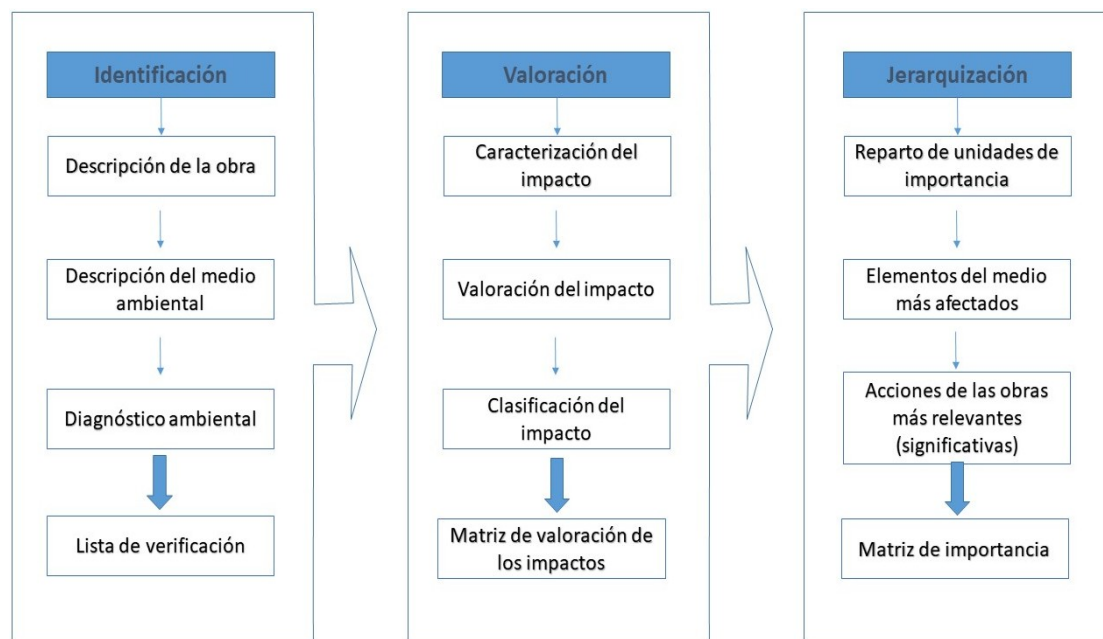


Figura V-V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos ambientales

Cuadro V-V-1. Lista de verificación de impactos ambientales

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
Atmósfera	Clima local	Temperatura	No se modifica	0		El cambio climático obedece a factores globales
Atmósfera	Clima local	Precipitación	No se modifica	0		
Atmósfera	Clima local	Vientos	No se modifica	0		
Atmósfera	Clima local	Fenómenos meteorológicos	No se modifica	0		
Atmósfera	Clima local	Evapotranspiración potencial	No se modifica	0		
Atmósfera	Clima local	Fenómenos naturales	No se modifica	0		
Atmósfera	Aire (Calidad)	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento de las concentraciones de CO	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada
Atmósfera	Aire (Calidad)	Dióxido de carbono (CO ₂)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento en las concentraciones de CO ₂ mayores a las permitidas	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada
Atmósfera	Aire (Calidad)	Óxidos de nitrógeno (NOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento de las concentraciones de NOx	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada
Atmósfera	Aire (Calidad)	Óxidos de azufre (SOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	1	Aumento en las concentraciones de SOx	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
Atmósfera	Aire (Calidad)	Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo, puede haber acciones del hombre que aumenten su generación y dinámica	1	Generación del polvo	Desgaste de los caminos de acceso por el rodamiento de los vehículos y extracción de materiales pétreos
Atmósfera	Aire (Calidad)	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos	0		El sitio se encuentra al aire libre y actividades programadas no generan olores diferentes a los existentes
Atmósfera	Aire (Calidad)	Ruido	En la naturaleza de forma general se dan a cabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles	1	Generación de ruido y vibraciones	El tránsito de vehículos y maquinaria utilizada en las actividades de extracción y transporte de materiales pétreos generará ruidos ajenos al ecosistema
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación	1	Modificación de la elevación a nivel puntual	Habrán modificaciones a las elevaciones ya que se extraerá material pétreo del cauce
Fisiografía	Relieve	Configuración del cauce		1	Modificación a la configuración del cauce	La extracción de materiales pétreos modificará la configuración del cauce
Fisiografía	Relieve	Pendiente y exposición		0		Las obras y actividades propuestas no modifican la pendiente y exposición local
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado	1	Extracción de material geológico superficial	Se realizará la extracción de materiales pétreos del cauce del Río Santiago para uso en la industria de construcción
Geología	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado	0		La extracción de los materiales pétreos será a nivel superficial

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
Suelos	Composición física	Erosión	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la hídrica	0		El sitio no cuenta con suelo o materiales finos, ya que corresponde al cauce del Río Santiago
Suelos	Composición física	Residuos sólidos	Por la presencia de personas en el sitio es probable la contaminación del suelo	1	Generación de residuos sólidos	Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas, se genera residuos sólidos
Suelos	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos	0		Las actividades de mantenimiento y maquinaria pueden generar residuos peligrosos, pero éstos no se darán en el sitio
Suelos	Composición biótica	Fertilidad	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos, aire y agua	0		El sitio corresponde al cauce del Río Santiago
Hidrología	Flujo	Superficial	El cauce del Río Santiago es de tipo perenne	1	Modificación del flujo superficial	La extracción y movimiento de materiales pétreos en el área puede propiciar modificación al flujo superficial y provocar desbordamientos en caso de su mal manejo
Hidrología	Flujo	Subterráneo	Dado que el sitio se encuentra en la parte baja del acuífero, no corresponde a zona de captación.	0		No se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas
Hidrología	Composición física y química del agua	Calidad del agua	Las características físico-químicas del agua están relacionadas a las descargas de aguas residuales.	0		Las obras y actividades no modificarán la calidad del agua no se prevé descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua
Hidrología	Cuerpos de agua	Azolve	Los azolves están íntimamente ligados al proceso de erosión, por lo tanto, debe considerarse que el control de los azolves	1		La extracción de materiales pétreos permitirá desazolver el cauce del Río Santiago

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
			en los cuerpos de agua obedece a obras encaminadas al control de la erosión.			
Biota	Vegetación	Diversidad y estructura	A nivel SA existe una amplia variedad de estructuras vegetales, sin embargo, a nivel sitio, no existe vegetación	0		Las obras y actividades no consisten en la remoción de la vegetación
Biota	Fauna silvestre	Diversidad y abundancia	Los ecosistemas del SA tienen una amplia variedad de especies y poblaciones de fauna silvestre que tienen un amplio rango de desplazamiento o hábitat	0		El ruido generado permite ahuyentar a la fauna silvestre, el sitio se encuentra cerca de poblaciones rurales por lo que la fauna ya ha sido desplazada por actividades antropogénicas
Biota	Fauna silvestre	Especies de interés especial	En el SA se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059	1	Desplazamiento de especies de fauna	A pesar de que el sitio se encuentra cerca de poblaciones rurales donde se desarrollan actividades antropogénicas, cabe la posibilidad de encontrar algún espécimen
Paisaje	Percepción	Calidad	Modificación del ecosistema regional	0		Las obras y actividades no modifican las unidades del paisaje (agua, vegetación, relieve, etc.)
Paisaje	Percepción	Fragilidad	Modificación de la diversidad vegetal	0		Las obras y actividades no modifican la diversidad vegetal
Paisaje	Percepción	Visibilidad	Modificación del relieve	0		Las obras y actividades no modifican el relieve local
Social	Empleo	Economía	Las actividades económicas de la región se resumen a las actividades agrícolas y pecuarias	1	Empleos para la región	La actividad puede generar alternativas de empleo, como extracción y transporte de materiales, mantenimiento de maquinaria y equipo, etc.
Social	Demografía	Población	Arraigo de la población en sus poblados (la migración se reduce con mayores fuentes de empleo)	1	Arraigo de la población	La generación de empleos permite disminuir la migración de poblados
Social	Salud	Calidad de vida	Con más y mejores fuentes de empleo se mejora la calidad de vida de las poblaciones rurales	1	Mejoran los servicios básicos	Se mejoran los servicios básicos de salud y de las viviendas de los trabajadores

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación/Causa
					de salud, educación y de vivienda	

Cuadro V-V-2. Identificación y globalización de los impactos

Elemento	Componente	Impacto ambiental	Impacto ambiental
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento de las concentraciones CO	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de CO ₂ mayores a las permitidas	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento de las concentraciones de NO _x	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en las concentraciones de SO _x	
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación del polvo	Generación de polvos y ruido
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de ruido y vibraciones	
Fisiografía	Relieve	Modificación de la elevación a nivel puntual	Modificación del relieve local
Fisiografía	Relieve	Modificación a la configuración del cauce	Modificación a la configuración del cauce
Geología	Material superficial	Extracción de material geológico superficial	Movimiento de material geológico superficial
Suelos	Composición física	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos
Hidrología	Flujo	Modificación del flujo superficial	Modificación del flujo superficial
Hidrología	Cuerpos de agua	Desazolve del cauce del río	Desazolve del cauce del río
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna	Perturbación de la fauna silvestre
Social	Empleo	Empleos para la región	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas
Social	Demografía	Arraigo de la población	
Social	Salud	Mejoran los servicios básicos de salud, educación y de vivienda	

V.1 Caracterización y valoración de los impactos

En la caracterización de los impactos se consideró el proceso analítico siguiente:

- Se consideran los impactos relevantes determinados en la lista de verificación. Se realizó un primer ejercicio de identificación de los impactos por etapa.
- Posteriormente se filtraron los impactos por etapa para realizar la caracterización separadamente. Se generaron **3 matrices**; una para los impactos que se generarán en la etapa de preparación del sitio, una para la etapa de operación - mantenimiento y una más para la etapa de abandono del sitio.
- Para cada una de las matrices se caracterizaron los impactos en función de los criterios seleccionados y que se describen a detalle más adelante.

Cuadro V-V-3. Identificación inicial de los impactos por etapa

Impacto ambiental global	ID	Preparación del sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	1	X	X	X
Generación de polvos y ruido	2	X	X	X
Modificación del relieve local	3		X	
Modificación a la configuración del cauce	4		X	
Movimiento de material geológico superficial	5		X	
Generación de residuos sólidos	6	X	X	X
Modificación del flujo superficial	7		X	
Desazolve del cauce del río	8		X	
Perturbación de la fauna silvestre	9	X	X	X
Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	10	X	X	X

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para cada una de las etapas se caracterizaron los impactos identificados, en dónde fueron tomados en cuenta principalmente los criterios siguientes:

Naturaleza (+/-). El signo positivo se aplicará a todos aquellos impactos que supongan algún beneficio sobre los factores del medio ambiente. El signo negativo se aplicará a los impactos que supongan algún perjuicio sobre los factores del medio ambiente.

incidencia inmediata sobre algún aspecto ambiental. Por el contrario, serán indirectos, aquellos impactos cuyo efecto esté relacionado, además, con otro aspecto ambiental (aplicable a impactos positivos y negativos).

Acumulación (A). Esta característica se refiere la acumulación del impacto con otros y al mismo tiempo con la sinergia de éstos. Si afecta únicamente al elemento evaluado es simple, si su efecto es progresivo es acumulativo, y si efecto induce otros impactos es sinérgico (aplicable a impactos positivos y negativos).

Duración (D). Dependiendo del tiempo de ejecución para cada acción o actividad de la obra, se menciona el tiempo de permanencia del impacto, considerando un corto, mediano y largo plazo (aplicable a impactos positivos y negativos).

Reversibilidad (RV). Se define si el tipo de impacto es reversible o irreversible, estableciendo el grado de perturbación que se presente en algún componente ambiental y según su duración en años. En este caso fue considerado bajo el supuesto que el ecosistema pudiera llegar alcanzar su clímax en alrededor de 25 años (aplicable a impactos negativos). Resulta necesario aclarar en este punto que, por lo general, los impactos de carácter positivo no se adecuan bien a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Recuperabilidad (RC). Este criterio tiene mucha similitud con el anterior (reversibilidad), si bien en este caso se refiere a la posibilidad de eliminar una alteración mediante la intervención humana y la implementación de medidas preventivas o correctoras. En función de lo que tarda el medio en recuperar las condiciones iniciales, se puede hablar de recuperabilidad inmediata, a corto, medio o largo plazo. Si un impacto es reversible también es recuperable y normalmente se puede acelerar su recuperación mediante la intervención humana, acortando los plazos. En este caso, habrá que considerar los costes de ejecución de las medidas correctoras para determinar su viabilidad (aplicable a impactos negativos). Al igual que en el caso de la reversibilidad, los impactos positivos por lo general no se adecuan a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

Periodicidad (PR). Al tiempo de manifestación del impacto, pudiendo ser; continuo, periódico o discontinuo, en función de su probabilidad (aplicable a impactos positivos y negativos).

Extensión del impacto (EX). Considerando parámetros como el porcentaje de superficies o población beneficiada. puntual, cuando afecte a menos del 5% de la superficie total del proyecto; parcial cuando afecte entre un 5 y un 25%, media entre un 26 y un 50%, extensa entre un 51 y un 90%, total entre un 91% y un 100% y prologada cuando el efecto sea superior al 100% de la superficie o se produzca fuera de los límites de ésta (aplicable a impactos positivos y negativos).

Intensidad del impacto (IT). Consideración técnica porcentual de afectación al elemento. Resulta precisa la inclusión de un criterio que permita establecer el grado de destrucción/afección o mejora del medio ambiente afectado mediante un parámetro que denominaremos Intensidad del impacto. Dicho parámetro estará referido al área (o la población en el caso de ciertos impactos positivos) considerada para definir la extensión del proyecto, y al impacto concreto que se evalúa (aplicable a impactos positivos y negativos).

Los valores y categorías para caracterizar cuantitativamente a los impactos se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro V-V-4. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales

ID	Signo	Naturaleza	
	-	Impacto negativo	
	+	Impacto positivo	
PM	Clave	Plazo de manifestación	Rango
	LP	Largo Plazo	> 5 años
	MP	Mediano Plazo	< 5 años
	CP	Corto Plazo	< 1 años
E	Valor	Efecto	Consideración
	3	Directo	Incidencia inmediata
	1	Indirecto	Incidencia secundaria
A	Valor	Acumulación	Consideración
	10	Sinérgico	Induce más de 5 impactos nuevos
	8	Sinérgico	Induce de 3 a 5 nuevos
	6	Sinérgico	Induce > 2 impactos nuevos
	2	Acumulativo	Incremento progresivo
	1	Simple	Únicamente al elemento
D	Valor	Duración	Rango
	6	Permanente	> 10 años
	3	Temporal	Largo plazo (años)
	2	Temporal	Mediano plazo (meses)
	1	Temporal	Corto plazo (días)

RV	Valor	Reversibilidad	Rango
	10	Irreversible	> 25 años
	6	Reversible	21 a 25 años
	5	Reversible	16 a 20 años
	4	Reversible	11 a 15 años
	3	Reversible	6 a 10 años
	2	Reversible	1 a 5 años
	1	Reversible	<1 año
RC	Valor	Recuperabilidad	Rango
	7	Irrecuperable	> 25 años
	6	Recuperable	21 a 25 años
	5	Recuperable	16 a 20 años
	4	Recuperable	11 a 15 años
	3	Recuperable	6 a 10 años
	2	Recuperable	1 a 5 años
	1	Recuperable	<1 año
PR	Valor	Periodicidad	Rango
	7	Continuo	Se presenta durante todo el tiempo
	5	Periódico	Se pudo identificar una periodicidad
	4	Posible ocurrencia	>10 veces al año
	3	Posible ocurrencia	5-10 veces al año

	2	Posible ocurrencia	1-4 veces al año
	1	Posible ocurrencia	<1 vez al año
EX	Valor	Extensión	Rango
	9	Prolongada	Fuera de los límites delimitados o > 100%
	7	Total	91-100%
	5	Extensa	51-90%
	3	Media	6-50%
	2	Parcial	5-25%
	1	Puntual	<5%
IT	Valor	Intensidad	Rango
	12	Máxima	>91%
	8	Muy alta	76-90%
	6	Alta	51-75%
	4	Media	26-50%
	2	Baja	5-25%
	1	Muy baja	<5%

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La **valoración** de los impactos (*I*) estará en función de la fórmula siguiente:

$$I = \pm (E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT)PM$$

DICTAMEN

El dictamen final, considera las categorías de impacto ambiental **compatible, moderado, severo y crítico**, cuyas acepciones son las siguientes:

- **Impacto ambiental compatible.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto ambiental compatible - moderado.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, pero con tendencia a moderado.
- **Impacto ambiental moderado.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto ambiental moderado - severo.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, pero con tendencia a severo.
- **Impacto ambiental severo.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto ambiental severo - crítico.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, con tendencia a crítico.
- **Impacto ambiental crítico.** Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil posibilidad de recuperación, donde se sugiere la adopción de medidas protectoras, correctoras y/o la valoración de una alternativa más sustentable.

Para la definición la categoría del impacto se utilizó el criterio siguiente:

Cuadro V-V-5. Criterios de categorización de los impactos ambientales

Categoría	RC (años)	Valor
Compatible	< 1	1
Compatible-Moderado	1 a 10	2
Moderado	11 a 20	3
Moderado-Severo	21 a 30	4
Severo	31 a 40	5
Severo-Crítico	40 a 50	6
Crítico	> 50	7

amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos durante esta etapa será por algunos días. **Reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa a nivel local. Es **recuperable**, las medidas de prevención reducen los niveles de emisión de gases y son amortiguados a nivel SA y AI. **Periódico**, ya que el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades será por horarios y temporadas. La extensión es **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será puntual (a nivel sitio). Finalmente, la intensidad es **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria sean sometidos a mantenimiento preventivo.

2. GENERACIÓN DE POLVOS Y RUIDO. Es un impacto **negativo**, el ruido y polvo perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se usa la protección auditiva y visual adecuada. Su manifestación es a **corto plazo**, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, derivado de las diferentes actividades antropogénicas. **Simple**, se manifiesta de manera muy puntual. La duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, solo se generarán polvos y ruido durante las actividades. Es **recuperable**, una vez terminada la etapa, el ruido y generación de polvo cesarán. **Periódico**, obedece a la actividad humana durante la duración de esta etapa. La extensión es **media**, con referencia al AI y sitio. Finalmente, la intensidad es **media**, resultandos afectados en un rango muy reducido a las fuentes de emisión.

3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos. Su manifestación es a **corto plazo**, el efecto se manifestará desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de la presencia del factor humano. **Acumulativo**, si, durante el desarrollo de las actividades no se realiza la disposición adecuada de los residuos. La duración es **temporal**, está relacionada a la duración de las jornadas de trabajo y la etapa. **Irreversible**, está en función del tipo de desecho que se genere, si no se da el manejo adecuado a los residuos sólidos. Es **recuperable**, con un programa de recolección de residuos el impacto se mitiga. **Periódico**, la duración está íntimamente ligada a la presencia humana y la duración de la etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, dependerá del número de trabajadores en el sitio, pero se considera que será mínima.

4. PERTURBACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE. Es un impacto **negativo**, en el sitio se llevan a cabo actividades antropogénicas que han desplazado a la fauna; sin embargo, por las condiciones del SA, puede llegar a encontrarse algún individuo en el AI. Su manifestación es a **corto plazo**, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, derivado de las diferentes actividades y obras antropogénicas a desarrollar. **Simple**, solo se perturba los individuos de la fauna silvestre local. La duración es **temporal**, es un impacto a corto plazo. **Reversible**, una vez que cesen las actividades, la fauna podrá transitar libremente. Es **recuperable**, con un programa de rescate y reubicación de fauna. **Periódico**, solo durante la presente etapa. La extensión es **parcial**, puntual y con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es media, con referencia al AI.

5. GENERACIÓN DE EMPLEOS, INCREMENTO EN LAS RELACIONES ECONÓMICAS Y MEJORA EN SERVICIOS BÁSICOS. Es un impacto **positivo**, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral; por tanto, se incrementarán las relaciones comerciales en la región. Su manifestación es a **corto plazo**, los empleos bien remunerados mejoran la calidad de vida de las comunidades locales. Su efecto es **directo**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida de los pobladores locales. La duración es **temporal**, solo durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, por la duración de la etapa. Es **recuperable**, si se abandonan las actividades se recupera el estado económico inicial. **Continuo** en la duración de esta etapa. La extensión es **prolongada**, la

Cuadro V-V-6. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio

Elemento	Componente	Impacto global	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	-	LP	3	1	1	1	1	5	2	1	-15LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de polvos y ruido	-	CP	1	1	1	2	1	5	3	4	-18CP	COMPATIBLE
Suelo	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	1	10	1	5	2	1	-23CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	-	CP	1	1	1	2	1	5	2	4	-17CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	+	CP	3	8	1	1	2	7	9	12	+43CP	COMPATIBLE-MODERADO

V.2.2 Etapa de operación - mantenimiento

Los impactos identificados para la etapa de **operación - mantenimiento** tienen las siguientes características:

1. AUMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE EFECTO DE INVERNADERO. Es un impacto **negativo** por la emisión de elementos tóxicos a la atmósfera. Su manifestación es a **largo plazo**; aunque, los gases serán generados desde el inicio de las actividades, su impacto será apreciado hasta el largo plazo. Su efecto es **directo**, porque se deriva de la combustión interna de los motores. **Simple**, dado a que las emisiones podrán ser amortiguadas por la vegetación del SA. La duración es **temporal**, ya que, el uso de la maquinaria y los vehículos será indispensable durante esta etapa. **Reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa a nivel local. Es **recuperable**, las medidas de prevención reducen los niveles de emisión de gases y son amortiguados a nivel SA y AI. **Periódico**, ya que el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades será por horarios y temporadas. La extensión es **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será puntual (sitio). Finalmente, la intensidad es **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria sean sometidos a mantenimiento preventivo.

2. GENERACIÓN DE POLVOS Y RUIDO. Es un impacto **negativo**, el ruido y polvo perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se utiliza la protección auditiva y visual adecuada. Su manifestación es a **corto plazo**, porque se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, derivado de las diferentes actividades antropogénicas. **Simple**, se manifiesta de manera muy puntual. La duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. **Reversible**; ya que, al cesar las actividades, la generación de polvo y ruido se detendrán. Es **recuperable**, en los componentes ambientales que se verán afectados. **Periódico**, debido a que las actividades se realizarán por horarios y temporadas específicas. La extensión es **media**, con referencia al AI y sitio. Finalmente, la intensidad es **media**, resultandos afectados en un rango muy reducido a las fuentes de emisión.

3. MODIFICACIÓN DEL RELIEVE LOCAL. Es un impacto **negativo**, porque la extracción de materiales pétreos implica la modifica el relieve local (elevaciones). Su manifestación es a **corto plazo**, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, sobre las elevaciones naturales del sitio. **Acumulativo**, es un impacto progresivo sobre este componente y el suelo. La duración es **temporal**, principalmente tendrá efecto durante esta

Su efecto es **directo**, sobre el curso natural del cauce. **Simple**, se afectará solo a este elemento. La duración es **temporal**, principalmente tendrá efecto durante esta etapa, aunque su conservación dependerá de la intensidad de la lluvia. **Reversible**, en el mediano plazo, los materiales pétreos se irán acumulando nuevamente en el sitio. Es **recuperable**, depende de la intensidad de las lluvias y la cantidad de material transportado por el cauce. **Periódico**, solo durante la presente etapa y las actividades se desarrollarán en horarios y temporadas específicas. La extensión es **media**, solamente a nivel local. Finalmente, la intensidad es **media**, ya que solo se extraerán los materiales pétreos superficiales, sin llegar al nivel freático.

5. MOVIMIENTO DE MATERIAL GEOLÓGICO SUPERFICIAL. Es un impacto **positivo**, la extracción de los materiales, ayudará a reconformar el cauce del río y disminuirá el riesgo de inundaciones en el área. Su manifestación es a **corto plazo**, el efecto será evidente desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, sobre la cantidad de materiales pétreos presentes en el sitio. **Acumulativo**, será un impacto sobre este componente y el relieve. La duración es **temporal**, la extracción se realizará en la época de estiaje y cesadas las actividades, la acumulación de materiales pétreos en el área seguirá su curso natural. **Reversible**, depende del flujo del cauce que arrastra y acumula materiales en el sitio. Es **recuperable**, se requeriría el mismo tiempo de extracción de materiales para llevar el sitio a su estado original. **Periódico**, solo durante la presente etapa y las actividades se desarrollarán en horarios y temporadas específicas. La extensión es **extensa**, se llevará a cabo en el sitio propuesto, sin afectar áreas no autorizadas. Finalmente, la intensidad es **media**, ya que solo se extraerán los materiales pétreos superficiales, sin llegar al nivel freático.

6. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos. Su manifestación es a **corto plazo**, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de la presencia del factor humano. **Acumulativo**; si, durante el desarrollo de las actividades no se realiza la disposición adecuada de los residuos. La duración es **temporal**, está relacionada a la duración de las jornadas de trabajo y la etapa. **Irreversible**, está en función del tipo de desecho que se genere, si no se da el manejo adecuado a los residuos sólidos. Es **recuperable**, con un programa de recolección de residuos el impacto se mitiga. **Periódico**, la duración está íntimamente ligada a la presencia humana y está será por horarios y temporadas específicas. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, dependerá del número de trabajadores en el sitio.

7. MODIFICACIÓN DEL FLUJO SUPERFICIAL. Es un impacto **negativo**, se podría presentar derivado de las actividades de extracción, pero en ningún momento deberá obstaculizarse el cauce. Su manifestación es a **corto plazo**, podrá manifestarse desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, derivado de las actividades de extracción. **Simple**, únicamente sobre el elemento. La duración es **temporal**, está relacionada a la extracción de materiales y época de lluvias. **Reversible**, el flujo se puede llevar a su cauce original con intervención humana. Es **recuperable**, el flujo del cauce regresará a su sitio en la temporada de lluvias. **Periódico**, solo durante la presente etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **baja**, con referencia al Al.

8. DESAZOLVE DEL CAUCE DEL RÍO. Es un impacto **positivo**, ya que permite mejorar el flujo del cauce y evitar desbordamientos e inundaciones. Su manifestación es a **corto plazo**, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, derivado de las actividades de extracción. **Acumulativo**, el desazolve mejorará el flujo del cauce. La duración es **temporal**, está relacionada a la intensidad y duración de la época de lluvias. **Reversible**, con el uso de maquinaria. Es **recuperable**, el cauce transporta naturalmente materiales hacia el sitio cada temporada de lluvias. **Periódico**, solo durante la presente etapa. La extensión es **parcial**, puede definirse que

reubicación de fauna. **Periódico**, solo durante la presente etapa. La extensión es **media**, puntual y con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es **media**, con referencia al AI.

10. GENERACIÓN DE EMPLEOS, INCREMENTO EN LAS RELACIONES ECONÓMICAS Y MEJORA EN SERVICIOS BÁSICOS. Es un impacto **positivo**, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral; por tanto, se incrementarán las relaciones comerciales en la región. Su manifestación es a **corto plazo**, los empleos bien remunerados mejoran la calidad de vida de las comunidades locales. Su efecto es **directo**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es **temporal**, solo durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, por la duración de la etapa. Es **recuperable**, si se abandona las actividades se recupera el estado económico inicial. **Continuo**, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la intensidad es **máxima**, considerando la derrama económica.

Cuadro V V-7. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de operación - mantenimiento

Elemento	Componente	Impacto global	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto según su RC
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	-	LP	3	1	3	1	1	5	2	1	-17LP	COMPATIBLE
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de polvos y ruido	-	CP	1	1	3	1	1	5	3	4	-19CP	COMPATIBLE
Fisiografía	Relieve	Modificación del relieve local	-	CP	3	2	3	3	3	5	3	4	-26CP	MODERADO
Fisiografía	Relieve	Modificación a la configuración del cauce	+	CP	3	1	3	1	2	5	3	4	+22CP	COMPATIBLE-MODERADO
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial	+	CP	3	2	3	4	3	5	5	4	+29CP	MODERADO
Suelo	Composición física	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	3	10	1	5	2	1	-25CP	COMPATIBLE
Hidrología	Flujo	Modificación del flujo superficial	-	CP	3	1	2	1	1	5	2	2	-17CP	COMPATIBLE
Hidrología	Cuerpos de agua	Desazolve del cauce del río	+	CP	3	2	2	1	1	5	2	2	+18CP	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	-	CP	1	1	3	2	1	5	3	4	-20CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	+	CP	3	8	3	1	2	7	9	12	+45CP	COMPATIBLE-MODERADO

V.2.3. Etapa de abandono del sitio

Los impactos identificados para la etapa de **abandono del sitio** tienen las siguientes características:

temporadas. La extensión es **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será puntual (sitio). Finalmente, la intensidad es **muy baja**, siempre y cuando los vehículos y maquinaria sean sometidos a mantenimiento preventivo.

2. GENERACIÓN DE POLVOS Y RUIDO. Es un impacto **negativo**, el ruido y polvo perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones en el personal si no se utiliza la protección auditiva y visual adecuada. Su manifestación es a **corto plazo**, porque se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, derivado de las diferentes actividades antropogénicas. **Simple**, se manifiesta de manera muy puntual. La duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. **Reversible**; ya que, al cesar las actividades, la generación de polvo y ruido se detendrán. Es **recuperable**, en los componentes ambientales que se verán afectados. **Periódico**, debido a que las actividades se realizarán por horarios y temporadas específicas. La extensión es **media**, con referencia al AI y sitio. Finalmente, la intensidad es **baja**, resultandos afectados en un rango muy reducido a las fuentes de emisión.

3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Es un impacto **negativo**, por el incremento en la presencia humana se generarán residuos sólidos. Su manifestación es a **corto plazo**, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, como consecuencia de la presencia del factor humano. **Acumulativo**; si, durante el desarrollo de las actividades no se realiza la disposición adecuada de los residuos. La duración es **temporal**, está relacionada a la duración de las jornadas de trabajo y la etapa. **Irreversible**, está en función del tipo de desecho que se genere, si no se da el manejo adecuado a los residuos sólidos. Es **recuperable**, con un programa de recolección de residuos el impacto se mitiga. **Periódico**, la duración está íntimamente ligada a la presencia humana y está será por horarios y temporadas específicas. La extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. Finalmente, la intensidad es **muy baja**, dependerá del número de trabajadores en el sitio.

4. PERTURBACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE. Es un impacto **negativo**, en el sitio se llevan a cabo actividades antropogénicas que han desplazado a la fauna; sin embargo, por las condiciones del SA, puede llegar a encontrarse algún individuo en el AI. Su manifestación es a **corto plazo**, se manifiesta desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, derivado de las diferentes actividades y obras a desarrollar. **Simple**, solo se perturba los individuos de la fauna silvestre local. La duración es **temporal**, es un impacto a corto plazo. **Reversible**, una vez que cesen las actividades, la fauna podrá transitar libremente. Es **recuperable**, con un programa de rescate y reubicación de fauna. **Periódico**, solo durante la presente etapa. La extensión es **media**, puntual y con referencia al AI. Finalmente, la intensidad es **media**, con referencia al AI.

5. GENERACIÓN DE EMPLEOS, INCREMENTO EN LAS RELACIONES ECONÓMICAS Y MEJORA EN SERVICIOS BÁSICOS. Es un impacto **positivo**, se van a generar nuevos empleos con las prestaciones que establece la ley laboral; por tanto, se incrementarán las relaciones comerciales en la región. Su manifestación es a **corto plazo**, los empleos bien remunerados mejoran la calidad de vida de las comunidades locales. Su efecto es **directo**, sobre los obreros e inversionistas del proyecto. **Sinérgico**, se incrementa la derrama económica regional, que a su vez mejora la calidad de vida local. La duración es **temporal**, solo durante las actividades de esta etapa. **Reversible**, por la duración de la etapa. Es **recuperable**, si se abandona las actividades se recupera el estado económico inicial. **Periódico**, durante todas las actividades de esta etapa. La extensión es **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance a nivel regional. Finalmente, la intensidad es **máxima**, considerando la derrama económica.

Cuadro V-V-8. Caracterización y valoración de los impactos generados en la etapa de abandono del sitio

Elemento	Componente	Impacto global	N	PM	E	A	D	PV	PG	PR	EX	IT	Valoración	Clasificación del impacto
----------	------------	----------------	---	----	---	---	---	----	----	----	----	----	------------	---------------------------

Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	-	CP	1	1	2	1	1	5	3	4	-18CP	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	+	CP	3	8	2	1	1	5	9	12	+41CP	COMPATIBLE

V.2 Jerarquización de impactos

Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad general del medio ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un índice ponderado, expresado en Unidades de Importancia (**UI**), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.

Se elaborará una matriz de importancia utilizando los impactos de la **matriz de identificación** y los totales de la **matriz de valoración de impactos**; en este punto si se procede a la suma absoluta de los valores por filas o por columnas, dichos valores no serán comparables entre sí, pero serán útiles en el caso de comparar varias alternativas sobre un elemento concreto, **de forma que valores absolutos mayores, supondrán mayores afectaciones**. El objetivo de la realización de una matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados y esto se conseguirá si incluimos las UI asignadas.

Cada valor introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). La sumatoria de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa. En este caso los valores obtenidos serán comparables unos con otros, por lo que los valores más altos, supondrá mayores afecciones. De esta forma será posible determinar el orden de los impactos más relevantes y las acciones más agresivas con el medio.

Con estos datos se **podrá determinar el impacto global de la obra (s) (compatible, moderado, severo o crítico)**, según las definiciones de dichos conceptos en un contexto global y teniendo en cuenta especialmente aquellos impactos caracterizados como severos o críticos, cuyos valores de importancia sean relevantes **de forma absoluta y sobre todo de forma relativa**.

Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una **concentración** de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un **reparto de las unidades de importancia**; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, así mismo, las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente:

1. La asignación de las unidades de importancia se dio bajo el supuesto de que todos los elementos del medio tienen la misma importancia dentro del ecosistema, por lo tanto, en una primera aproximación se dividió el total de elementos entre 100, una vez que se obtuvo el factor, se dividió considerando el total de impactos para cada elemento, esa asignación provisional posteriormente fue modificada según los criterios del grupo técnico que la evaluó. Es decir que la asignación de las unidades de importancia (UI) está en función de la

- $UI_{general} = \sum \frac{100}{Elementos}$

- $UI_{provisional} = \sum \frac{UI_{GENERAL}}{Impactos\ del\ Elemento}$

- **$UI = \text{modificación discrecional basada en la } UI \text{ profesional}$**

2. Obtener la suma absoluta de cada impacto para todas las etapas ($I_impactos$).

$$\sum |I_i|; i = \text{es el impacto para todas la etapas}$$

3. Obtener la suma absoluta de los impactos de cada etapa (I_etapas).

$$\sum |I_j|; j = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

4. Obtener la suma absoluta de todos los impactos (I_total).

$$I_{total} = \sum |I_{ij}| = \sum |I_{ji}|$$

5. Jerarquizar (JI) los elementos más impactados, con una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

6. Jerarquizar (JI) las etapas en las que se presentan más impactas, con una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro V-9.

Cuadro V-V-9. Jerarquización de los impactos

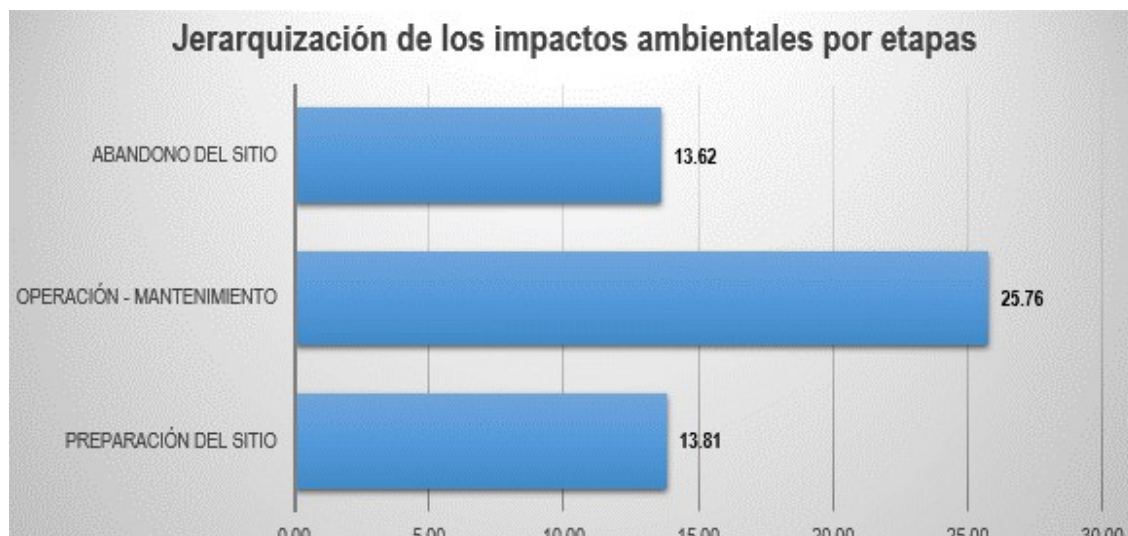
Elemento	Componente	ID	Impacto	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio	Suma absoluta (i)	Suma relativa (ji)
Atmósfera	Aire (Calidad)	1	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	5.0	-15	-17	-15	47	2.35
Atmósfera	Aire (Calidad)	2	Generación de polvos y ruido	5.0	-18	-19	-16	53	2.65
Fisiografía	Relieve	3	Modificación del relieve local	6.0	0	-26	0	26	1.56
Fisiografía	Relieve	4	Modificación a la configuración del cauce	9.0	0	22	0	22	1.98
Geología	Material superficial	5	Movimiento de material geológico superficial	13.0	0	29	0	29	3.77
Suelos	Composición física	6	Generación de residuos sólidos	10.0	-23	-25	-24	72	7.20
Hidrología	Flujo	7	Modificación del flujo superficial	10.0	0	-17	0	17	1.70
Hidrología	Cuerpos de agua	8	Desazolve del cauce del río	10.0	0	18	0	18	1.80
Biota	Fauna silvestre	9	Perturbación de la fauna silvestre	15.0	-17	-20	-18	55	8.25
Social	Empleo	10	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	17.0	43	45	41	129	21.93
			Suma absoluta (j)	100.0	116	238	114	468	53.19
			Suma relativa (ji)		13.81	25.76	13.62	53.19	

Del proceso de jerarquización se obtuvieron las gráficas siguientes, que ayudan a analizar de manera visual los impactos identificados.



Figura V-V-2. Jerarquización de los elementos y sus impactos

El elemento social y geología serán los mayormente impactados de manera positiva; sin embargo, la biota será el elemento mayormente impactado de manera negativa. El impacto sobre la fisiografía e hidrología será medio y los elementos que recibirán el impacto negativo más bajo serán el suelo y la atmósfera.



Finalmente, en la etapa de abandono del sitio se tienen 5 impactos, todos de carácter compatible.

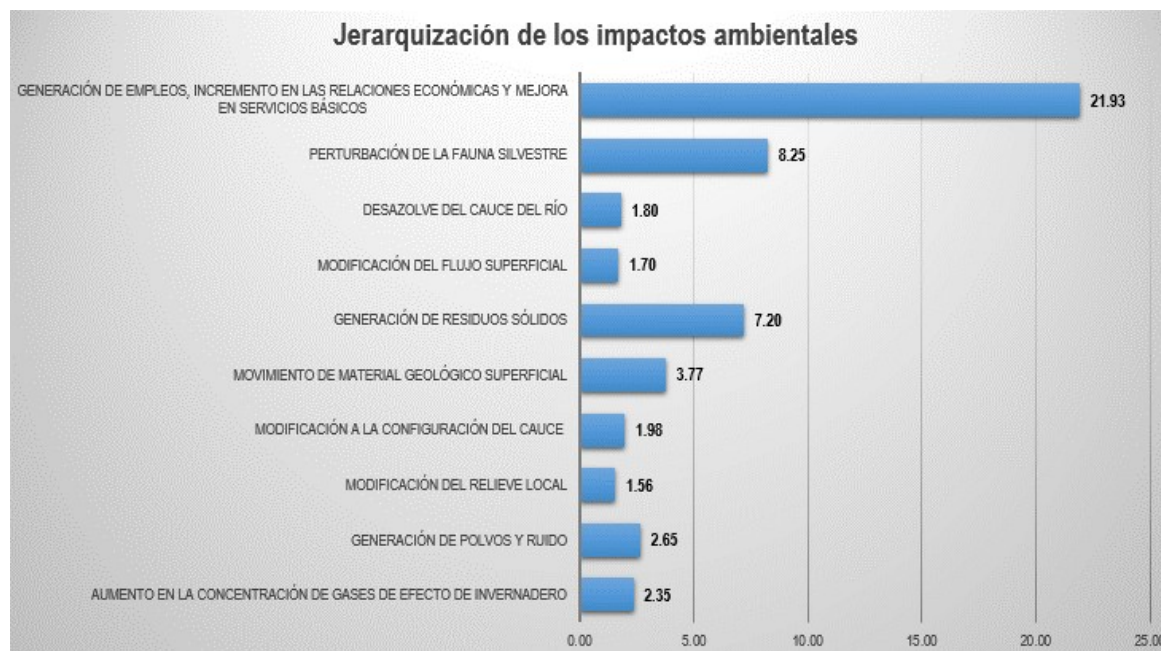


Figura V-V-4. Jerarquización de los impactos más relevantes

Del análisis de la jerarquización de los impactos, se puede concluir lo siguiente:

1. **AUMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE EFECTO DE INVERNADERO.** Se contempla como un **impacto negativo** de carácter **compatible** en las 4 etapas que contempla el proyecto, aunque no se considera significativo ya que la vegetación del AI y SA pueden ayudar a capturar dichas emisiones.
2. **GENERACIÓN DE POLVOS Y RUIDO.** Se contempla como un **impacto negativo** de carácter **compatible** para las 3 etapas que contempla el proyecto, por lo que deben aplicarse medidas de mitigación para minimizar la generación de polvos, sobre todo en la época de estiaje, en el caso del ruido se deben aplicar medidas preventivas mediante el uso de equipo de protección personal y establecer horarios de trabajo en los que no se moleste a las poblaciones cercanas por la emisión de ruido.
3. **MODIFICACIÓN DEL RELIEVE LOCAL.** Se considera como un **impacto negativo** de carácter **moderado** durante la etapa de operación – mantenimiento, ya que a nivel puntual se modificarán las elevaciones como resultado de la extracción de materiales pétreos, aunque este es un impacto reversible que depende de la cantidad de materiales que arrastre el cauce del Río Santiago.
4. **MODIFICACIÓN A LA CONFIGURACIÓN DEL CAUCE.** Se considera un **impacto positivo** de carácter **compatible – moderado**, ya que permitirá suavizar el cauce y evitar desbordamientos e inundaciones.
5. **MOVIMIENTO DE MATERIAL GEOLÓGICO SUPERFICIAL.** Se considera un **impacto positivo** de carácter **moderado** en la etapa de operación – mantenimiento; ya que la extracción de los materiales

7. **MODIFICACIÓN DEL FLUJO SUPERFICIAL.** Se considera un **impacto negativo** de carácter **compatible** durante la etapa de operación – mantenimiento; se podría presentar derivado de las actividades de extracción, pero en ningún momento deberá obstaculizarse el cauce.
8. **DESAZOLVE DEL CAUCE DEL RÍO.** Se considera un **impacto positivo** y **compatible** durante la etapa de operación – mantenimiento; ya que permite mejorar el flujo del cauce y evitar desbordamientos e inundaciones.
9. **PERTURBACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE.** Se contempla como un **impacto negativo** de carácter **compatible** para las 3 etapas que contempla el proyecto, dado que está íntimamente relacionado con las actividades humanas en el área del proyecto.
10. **GENERACIÓN DE EMPLEOS, INCREMENTO EN LAS RELACIONES ECONÓMICAS Y MEJORA EN SERVICIOS BÁSICOS.** Se contempla como un **impacto positivo** de carácter **compatible - moderado** en las etapas de preparación del sitio y operación – mantenimiento; y de carácter **compatible** en la etapa de abandono del sitio; al contar con fuentes fijas de ingresos, se reduce la migración de habitantes de las localidades cercanas en busca de empleo y permite una derrama económica local y regional, lo que permite que los habitantes cuenten con una mejora calidad de vida.

Jerarquización de los impactos

Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad general del medio ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un índice ponderado, expresado en Unidades de Importancia (**UI**), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.

Se elaborará una matriz de importancia utilizando los impactos de la **matriz de identificación** y los totales de la **matriz de valoración de impactos**; en este punto si se procede a la suma absoluta de los valores por filas o por columnas, dichos valores no serán comparables entre sí, pero serán útiles en el caso de comparar varias alternativas sobre un elemento concreto, **de forma que valores absolutos mayores, supondrán mayores afectaciones**. El objetivo de la realización de una matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados y esto se conseguirá si incluimos las UI asignadas.

Cada valor introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). La sumatoria de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa. En este caso los valores obtenidos serán comparables unos con otros, por lo que los valores más altos, supondrá mayores afecciones. De esta forma será posible determinar el orden de los impactos más relevantes y las acciones más agresivas con el medio.

Con estos datos se **podrá determinar el impacto global de la obra (s) (compatible, moderado, severo o crítico)**, según las definiciones de dichos conceptos en un contexto global y teniendo en cuenta especialmente aquellos impactos caracterizados como severos o críticos, cuyos valores de importancia sean relevantes **de forma absoluta y sobre todo de forma relativa**.

Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una **concentración** de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un **reparto de las unidades de importancia**; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, así mismo, las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente:

7. La asignación de las unidades de importancia se dio bajo el supuesto de que todos los elementos del medio tienen la misma importancia dentro del ecosistema, por lo tanto, en una primera aproximación se dividió el total de elementos entre 100, una vez que se obtuvo el factor, se dividió considerando el total de impactos para cada elemento, esa asignación provisional posteriormente fue modificada según los criterios del grupo técnico que la evaluó. Es decir que la asignación de las unidades de importancia (UI) está en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).

$$UI_{general} = \sum \frac{100}{Elementos}$$

$$UI_{provisional} = \sum \frac{UI_{GENERAL}}{Impactos\ del\ Elemento}$$

UI = modificación discrecional basada en la UI profesional

8. Obtener la suma absoluta de cada impacto para todas las etapas (*I_impactos*).

$$I_{total} = \sum |I|_{ij} = \sum |I|_{ji}$$

11. Jerarquizar (JI) los elementos más impactados, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

12. Jerarquizar (JI) las etapas en las que se presentan más impactas, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro V-9.

Cuadro V-10. Jerarquización de los impactos

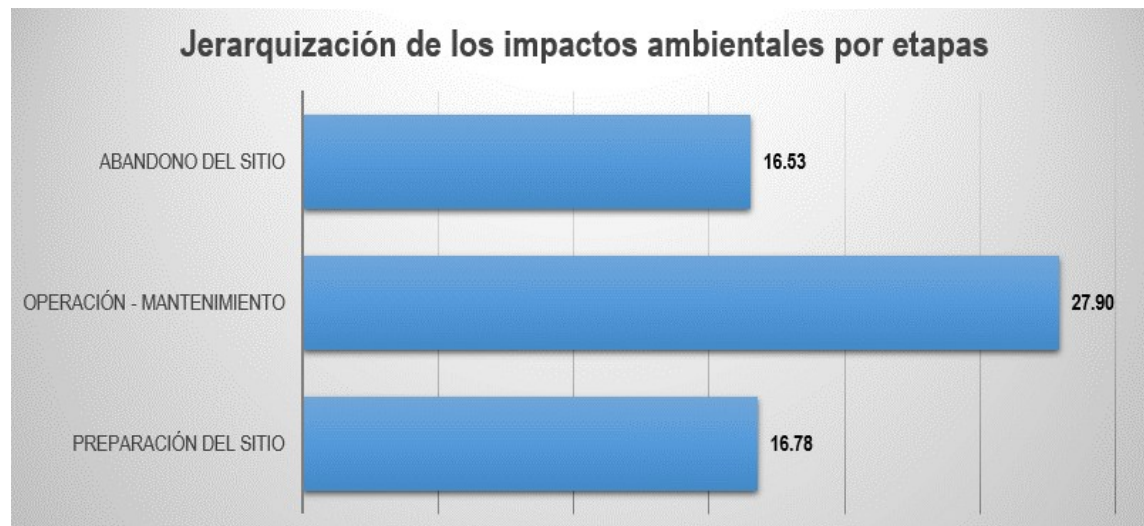
Elemento	Componente	Impacto	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Operación - mantenimiento	Abandono del sitio	Suma absoluta (i)	Suma relativa (ji)
Atmósfera	Aire (Calidad)	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	7.5	-15	-17	-15	47	3.53
Atmósfera	Aire (Calidad)	Generación de polvos y ruido	7.5	-18	-19	-16	53	3.98
Fisiografía	Relieve	Modificación del relieve local	15.0	0	-26	0	26	3.90
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial	20.0	0	29	0	29	5.80
Suelos	Composición física	Generación de residuos sólidos	10.0	-23	-25	-24	72	7.20
Biota	Fauna silvestre	Perturbación de la fauna silvestre	20.0	-17	-20	-18	55	11.00
Social	Calidad de vida	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	20.0	43	45	41	129	25.80
Suma absoluta (j)			100.0	116	181	114	411	61.20
Suma relativa (ji)				16.78	27.90	16.53	61.20	

Del proceso de jerarquización se obtuvieron las gráficas siguientes, que ayudan a analizar de manera visual los impactos identificados.



Figura V-5. Jerarquización de los elementos y sus impactos

El elemento social y geología serán los mayormente impactados de manera positiva; sin embargo, la biota será el elemento mayormente impactado de manera negativa. El impacto sobre la fisiografía y atmósfera será medio y el elemento que recibirá el impacto negativo más bajo será el suelo.



Finalmente, en la etapa de abandono del sitio se tienen 5 impactos, todos de carácter compatible.

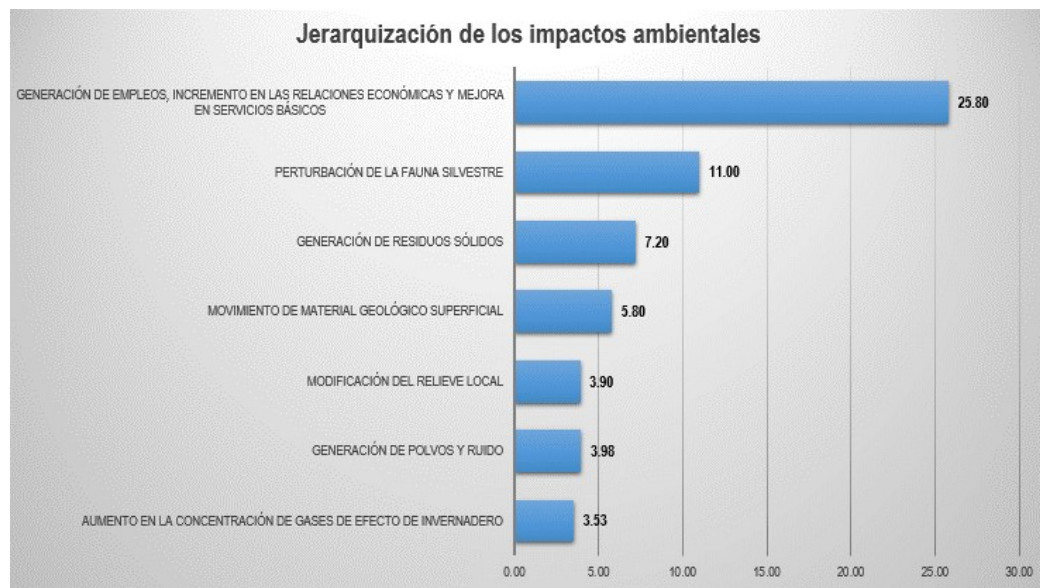


Figura V-7. Jerarquización de los impactos más relevantes

Del análisis de la jerarquización de los impactos, se puede concluir lo siguiente:

11. **AUMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE EFECTO DE INVERNADERO.** Se contempla como un **impacto negativo** de carácter **compatible** en las 4 etapas que contempla el proyecto, aunque no se considera significativo ya que la vegetación del Al y SA pueden ayudar a capturar dichas emisiones.
12. **GENERACIÓN DE POLVOS Y RUIDO.** Se contempla como un **impacto negativo** de carácter **compatible** para las 3 etapas que contempla el proyecto, por lo que deben aplicarse medidas de mitigación para minimizar la generación de polvos, sobre todo en la época de estiaje, en el caso del ruido se deben aplicar medidas preventivas mediante el uso de equipo de protección personal y establecer horarios de trabajo en los que no se moleste a las poblaciones cercanas por la emisión de ruido.
13. **MODIFICACIÓN DEL RELIEVE LOCAL.** Se considera como un **impacto negativo** de carácter **moderado** durante la etapa de operación – mantenimiento, ya que a nivel puntual se modificarán las elevaciones como resultado de la extracción de materiales pétreos, aunque este es un impacto reversible que depende de la cantidad de materiales que arrastre el cauce del Río Santiago.
14. **MOVIMIENTO DE MATERIAL GEOLÓGICO SUPERFICIAL.** Se considera un **impacto positivo** de carácter **moderado**; ya que la extracción de los materiales, ayudará a reconformar el cauce del río y disminuirá el riesgo de inundaciones en el área.
15. **GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.** Se contempla como un **impacto negativo** de carácter **compatible** en las 3 etapas que considera el proyecto, está relacionado con la presencia de trabajadores en el área y los residuos corresponden principalmente a aquellos que serán generados por restos alimenticios.
16. **PERTURBACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE.** Se contempla como un **impacto negativo** de carácter

VI. Medidas dirigidas a los impactos ambientales

Como se describe en el apartado anterior, en la mayoría de las etapas los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre la atmósfera.

Descripción del programa de medidas de mitigación

Las medidas que en el presente capítulo se describen, están basadas en los resultados del análisis ambiental de los capítulos anteriores y en las disposiciones que la normatividad ambiental. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como objetivo prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos adversos que fueron identificados a cada componente ambiental y etapa. Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el riesgo de incidentes o accidentes que causen la degradación del medio ambiente.

Con el objetivo de definir la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada una de las categorías en que se han agrupado. La agrupación de estas medidas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación a las actividades a desarrollar y se clasifican de la siguiente manera:

A. Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por la ejecución o como resultado del desarrollo de las actividades o en cualquiera de las etapas. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño hasta la ejecución de cada actividad a fin de evitar o en el caso extremo disminuir daños al medio ambiente. Lo anterior bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo como el más importante por la trascendencia de la prevención.

B. Medidas de mitigación

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que una actividad pueda generar sobre el entorno ambiental y socioeconómico. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser esto posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

C. Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstruir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado tener un daño, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda el sitio una vez ejecutada la actividad.

Medidas propuestas para cada elemento ambiental

VI.1.1 Atmósfera

1. Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos.
2. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
3. Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr.
4. Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso.
5. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.

VI.1.2 Fisiografía

6. Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas.
7. Suavizar las pendientes del sitio.
8. Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural.

VI.1.3 Geología

9. Realizar solo aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático.
10. No usar explosivos.

VI.1.4 Suelos

11. Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro.
12. No se realizará la apertura de nuevos caminos.
13. Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo.

VI.1.5 Hidrología

14. Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Santiago Papasquiaro para las actividades de aseo personal y alimentación.
15. No realizar extracción de agua de pozos.
16. Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales.
17. Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce.

VI.1.6 Biota: flora

23. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre.
24. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre.
25. Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en sitios que sustenten vegetación forestal.
26. Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio.

VI.1.7 Biota: fauna

27. Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.
28. Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre.
29. Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre.
30. Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre.
31. Aplicar un Programa de Rescate y Manejo para la conservación y protección de aquellas consideradas en la NOM-059.

VI.1.8 Paisaje

32. Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina.
33. Aplicar un programa de abandono del sitio.

VI.1.9 Sociedad

34. Realizar la contratación de obreros de la región.
35. Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.
36. Realizar el mantenimiento de caminos.
37. Acceso a servicios médicos (solo para los obreros).

Programas de atención prioritaria

Con base en la evaluación ambiental los impactos ambientales fueron caracterizados en su mayoría como **COMPATIBLES**. Sin embargo, por la importancia de las especies de fauna silvestre incluidas en la [NOM - 059](#), con posibilidad de encontrarse en el sitio, se plantea un Programa de Rescate y Reubicación. Por su parte para las especies vegetales de lento crecimiento se plantea un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Finalmente, para la restauración del sitio y después de la conclusión de la vida útil, se propone un Programa de Abandono del Sitio (Restauración del sitio).

regionales), sin embargo, es necesario desarrollar estrategias para su conservación y manejo sostenible especialmente de aquellas especies que se encuentran catalogadas en un status especial dentro de la [NOM-059](#).

VI.1.10.1 Objetivos

General

- Rescatar y reubicar aquellas especies de flora y fauna silvestre que tengan las características adecuadas para ser removidas de su hábitat local a otro sitio con las mismas condiciones que le asegure su permanencia de manera natural.

Específicos

- Rescate y reubicación de aquellas especies de flora y fauna silvestre que se encuentran listadas en la [NOM-059](#) y que puedan encontrarse en el sitio.
- Determinar el método más adecuado para el rescate y reubicación de cada especie en lo particular que pudiese ser removida de su hábitat natural.
- Capacitación del personal que estará involucrado en la etapa de preparación del sitio, principalmente en la remoción de la vegetación.
- Asegurar la permanencia de aquellas especies de fauna que tienen un valor especial en la diversidad biológica a nivel regional.

VI.1.10.2 Descripción de las especies de flora

Para la implementación del programa de rescate y reubicación de flora se han considerado 3 especies, las cuales fueron tomadas del listado de vegetación para la UMAFOR 1005, mismas que se enlistan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate

Especie	Nombre común	Categoría	Distribución
<i>Juniperus monticola</i>	Enebro azul	Pr	No endémica
<i>Juglans major</i>	Nogal	A	No endémica
<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel	P	No endémica

A pesar de que en los muestreos de la vegetación en el sitio no se encontraron especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059. Se consideró importante incluir un programa de rescate para las aquellas especies listadas en la [NOM-059](#) que son reportadas en la zona, es decir dentro del SA al que pertenece el sitio. Las especies de flora consideradas en este programa se describen a continuación:

Cuadro VI-2. Descripción de las especies de flora consideradas para el programa de rescate

<i>Juniperus monticola</i>	Es una planta endémica de las zonas serranas de México, perteneciente al género <i>Juniperus</i> , de la familia de las cupresáceas. Es pequeño, de hasta unos 80 cm de alto y torcido. Habita entre los 3000 y 4300 metros sobre el nivel del mar. <i>Juniperus monticola</i> es un árbol bajo o bien, en las zonas más altas, un arbusto. Su tronco, frecuentemente torcido y ramificado desde la base, tiene una corteza fibrosa y rasgada. Sus ramas extendidas, distribuidas irregularmente y de aspecto tortuoso, forman pequeños arcos. Sus minúsculas hojas tienen forma de escama y se extienden bidimensionalmente hacia los lados, formando un plano. Las inflorescencias masculinas, amarillentas, son ovales, obtusas o algo tetrágonas, de 4 mm de largo. Las inflorescencias femeninas están formadas por 8
----------------------------	--

	más bien campanuladas; tépalos usualmente 6, elípticos u ovados, semejantes entre sí, pocas veces desiguales, más o menos extendidos, nunca papilosos, tempranamente deciduos. Estambres en las flores masculinas 9 a 12, con filamentos bien desarrollados, los internos con glándulas basales, anteras con cuatro esporangios, dispuestos en dos pares más o menos verticales, ovario en las flores femeninas globoso, en las masculinas atrofiado y más o menos conspicuo; estaminodios 9 a 12 en las flores femeninas. Fruto sostenido por un pedicelo más o menos engrosado y asentado en una cúpula somera o profunda de margen sencillo.
--	---

Juniperus monticola



Juglans major



Cupressus lusitanica



Figura VI-1. Especies de flora consideradas para el programa de rescate

VI.1.10.3 Descripción de las especies de fauna

De acuerdo a la revisión bibliográfica del sitio y a los recorridos de campo se identificaron las siguientes especies: 1 mamífero, 7 réptiles y 9 especie de aves para ser incluidas programa de rescate y reubicación, todas las especies se encuentran incluidas en la [NOM-59](#). Las especies de fauna se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-3. Especies de fauna consideradas en el PRR

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059	Endemismo
Peces	<i>Gila conspersa</i>	Carpa Mayrán	A	Endémica
Peces	<i>Ictalurus pricei</i>	Bagre Yaqui	A	No endémica
Peces	<i>Pantosteus nebuliferus</i>	Matalote del Nazas	A	No endémica
Anfibios	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de cascada	Pr	Endémica
Aves	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	Pr	No endémica
Aves	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Pr	No endémica
Aves	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	No endémica
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla / Aguililla aura	Pr	No endémica
Aves	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	No endémica
Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	No endémica
Aves	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz	Pr	No endémica
Aves	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra serrana	P	Endémica
Aves	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	P	No endémica
Aves	<i>Euptilotis neoxenus</i>	Coa / Trogón silbador	A	No endémica
Mamíferos	<i>Puma yaguaroundi</i>	Onza	A	No endémica
Mamíferos	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A	No endémica
Reptiles	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Nota: se consideran las especies incluidas en la NOM-059, con la probabilidad (baja) de que puedan llegar a encontrarse en el sitio en dónde se desarrollará el proyecto.

A continuación, se hace una breve descripción de las características físicas más importantes, alimentación, distribución y estado de conservación de cada una de las especies identificadas:

Peces

El sitio se ubica en la RHP No. 40 denominada **Río Nazas**, donde se desarrolla la pesca de especies nativas, se tomarán las medidas preventivas para evitar que los trabajadores lleven a cabo actividades de pesca.

Cuadro VI-4. Descripción de las especies de peces incluidas en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Gila conspersa</i>	La carpita del Nazas es un pez que alcanza una longitud patrón máxima de 165 mm. Su cuerpo es delgado y comprimido y su cabeza es larga y puntiaguda. Los peces jóvenes suelen tener una banda lateral oscura y una mancha en la cola que desaparecen en los organismos adultos, los cuales muestran una coloración oscura en la parte superior del cuerpo y plateada en la región inferior. Esta especie es endémica de los ríos Nazas-Aguanaval, en los estados de Coahuila, Durango y Zacatecas, donde habita en ríos de tierras altas (entre los 1140 y 2000 msnm). Se conoce muy poco de la biología de esta especie, se estima que la temporada reproductiva puede extenderse desde el invierno tardío hasta la primavera. La abundancia de la carpita del Nazas ha decaído principalmente por la disminución de agua de las cuencas donde habita.	
2	<i>Ictalurus pricei</i>	Cuerpo alargado, cabeza bastante estrecha; maxila inferior más corta; amplitud interorbital 2 1/5 en la cabeza; ojo pequeño, 6 veces en la cabeza; barbas maxilares alcanzan ligeramente más allá de las aberturas branquiales; espina pectoral lisa en frente, fuertemente aserrada posteriormente, su longitud 2 1/2 en la cabeza; base de la anal 1 1/6 en la cabeza, 4 1/4 en el cuerpo; aleta caudal profundamente furcada sus radios internos aproximadamente la mitad de longitud que los externos. El color del cuerpo es azulado, más claro en la región ventral; con algunas manchas oscuras sobre el cuerpo; los márgenes de los lóbulos caudales son negros. Longitud probablemente 2 pies o más.	
3	<i>Pantosteus nebuliferus</i>	Pez dulceacuícola, en la web no se encuentran datos suficientes acerca de su descripción. No ha sido muy ampliamente estudiado.	No disponible en la web

Anfibios

Cuadro VI-5. Descripción de las especies de anfibios incluidas en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas es un anfibio endémico de México, pertenece a la familia Ranidae, se distribuye en el noroeste y occidente de México.	

Cuadro VI-6. Descripción de las especies de aves incluidas en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Accipiter cooperii</i>	Halcón mediano de cabeza grande. Tienen una longitud de 37-49 cm, los machos pesan entre 235-300 gr, las hembras 413-598 gr; la envergadura es de 9-99 cm; con la cola larga y ligeramente redondeada, lo que les ayuda a maniobrar en espacios reducidos; alas cortas y redondeadas. Iris anaranjados a rojos; cere y patas amarillas a anaranjado pálido; corona y nuca negras, frente blancuzca, partes superiores azul grisáceo (hembra café grisáceo), coberturas superiores del ala gris oscuro, primarias barradas con blanco, blanco en la parte del cuello con rayas oscuras, el resto de las partes bajas barrado irregular fuerte y marcas crecientes de café rojizo, el barrado en los flancos es más irregular; cola con tres bandas negras y punta blanca, la plumas debajo del ala barradas de gris y blanco. Se alimenta principalmente de vertebrados y alrededor del 80% de su dieta la proporcionan aves, también come pequeños mamíferos, anfibios e insectos. Habita en bosques tropicales caducifolios, bosques riparios y en bosques de coníferas.	
2	<i>Accipiter striatus</i>	Miden entre 24 y 36 cm. El macho pesa de 82 a 105 g. y la hembra entre 144 y 208 g. Son aves relativamente pequeñas, con cola larga y cuadrada; alas cortas y redondeadas con una envergadura de 0.6 m. En adultos, corona, nuca y dorso color azul-grisáceo cara, garganta blanquecina con rayas de color canela, pecho canela, más oscuro en las migratorias de Norteamérica velox, con muchas rayas blanquecinas, cobertoras inferiores y bordes de la cola color blanco, con tres bandas café-negruzcas. Los inmaduros con dorso de color café con manchas color ante; parte ventral blanquecino con rayas café-rojizo opacas, garganta blanquecina con manchas café-canela y cola similar a los adultos; a veces se les nota un barrado en los flancos y costados rojizo.	
3	<i>Aquila chrysaetos</i>	El águila real o águila caudal al igual que en la mayoría de las aves de presa, las hembras son mayores que los machos, pudiendo llegar al metro de longitud desde el pico a la cola y los 2,3 metros de envergadura alar, y un peso de entre 4 y 6,75 kg, mientras que el macho, de un tamaño menor, alcanza entre 1,8 y 2 metros de envergadura alar y un peso de entre 2,9 y 4,5 kg, su alimentación principal ratones, conejos, liebres, marmotas, zorros, serpientes, e incluso crías e individuos viejos o enfermos de cabras salvajes, ciervos, jabalíes y rebecos y aves voladoras y terrestres. Ya que por su amplia distribución de varios países, es apta para habitar cualquier ecosistema.	
4	<i>Buteo albonotatus</i>	En ambos sexos el plumaje es casi todo negro excepto las últimas plumas debajo de las alas, tiene unas cortas patas amarillas y un pico amarillo con la punta negra; los ejemplares jóvenes poseen un color más claro. Se alimenta de pichones de aves, pequeños mamíferos y pequeños reptiles. Habita en montes, sabanas arbustivas, campos abiertos y cerca de ríos y lagunas. Nidifica en los árboles altos, donde construye una plataforma fabricada con palos y juncos. La hembra coloca 2 huevos blancos.	
5	<i>Buteo swainsoni</i>	La aguililla de Swainson es una especie de ave accipitriforme de la familia Accipitridae (milanos, aguilillas, gavilanes y águilas). No se conocen subespecies. Pesa aproximadamente 0.5 kg. Alas anchas y largas. Franja pectoral conspicua y cola con franjas angostas. Puntas de rémiges oscuras.	

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
6	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Es una especie de ave de la familia Accipitridae. Mide 43-53 cm. El macho pesa 793 g y la hembra 1,119 g. Alas cortas, muy anchas y redondeadas, con envergadura de 127 cm. Sin dimorfismo sexual. Adulto con cere, patas y rostro amarillo-naranja. Plumaje del cuerpo negro carbón. Pecho y muslos finamente barrados en blanco. Cola negra, con el margen y una banda ancha blancos. Especie nativa de América.	
7	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Es una especie de ave galliforme de la familia Odontophoridae (codornices). Mide 17-24 cm de largo, convirtiéndole en una de las especies más pequeñas de Norteamérica. Pesa unos 180 g. Cola bastante pequeña, de apariencia rechoncha. Machos con cara y cuello blanco con negro. Larga cresta color ante. Espalda y plumas de la cubierta de las alas color ante oscuro, con manchas negras claras. Costados con numerosas manchas circulares. La hembra es parda, con el patrón facial menos marcado. Especie originaria de México y regiones adyacentes de Estados Unidos.	
8	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra de tamaño mediano, promedia 38 cm de largo. Ambos sexos presentan coloración similar. Su coloración es vistosa, verde brillante en el cuerpo, un poco más claro y amarillento en los pómulos y plumas coberturas del oído. Posee una amplia franja roja en la región superciliar y la frente. La región donde se flexionan las alas tiene una coloración roja en los adultos. Las plumas coberturas inferiores de las alas forman una enorme banda amarilla. El adulto presenta pico negro y patas con una tonalidad grisácea. La cotorra ocurre en localidades variadas como cimas de montañas con bosques abiertos de pino o pino-encino, hasta en rodales puros de oyamel que se encuentran bajo grandes riscos. Los nidos se presentan casi exclusivamente a elevaciones superiores a 2,000 m, y comúnmente arriba de 2,400m.	
9	<i>Ara militaris</i>	Presenta la ausencia de plumas en la región del rostro, o bien puede presentar bandas de pequeñas plumas. La especie presenta algunas plumas a manera de 5 a 6 bandas de color rojo carmesí y la piel del rostro es de color rosado claro. Es un ave grande, mide entre 675 y 750 mm. Presenta color verde, tono mate en la nuca, cuello y corona. Las plumas de cobertura y secundarias de las alas presentan un color verde olivo oscuro; frente y mejillas color rojo carmesí, la rabadilla y coberteras de la cola presentan color azul turquesa. El pico es negro mate y el iris es color amarillo, patas y dedos color gris oscuro. La dieta consiste en varios tipos de frutas, vainas, semillas y nuevos brotes de hojas y flores.	
10	<i>Euptilotis neoxenus</i>	El trogón orejón es la tercera especie en tamaño de la familia Trogonidae en México, con 330 mm de longitud total. Al igual que en la mayoría de las especies de trogones, presenta dimorfismo sexual en el plumaje. Tanto machos como hembras presentan, como rasgo distintivo, un mechón de plumas laxas en la región auricular. El macho es de color verde metálico en el dorso y pecho, el plumaje de la cabeza y garganta es de color negro con iridiscencias verdes. Presenta algunas plumas azules en la rabadilla. La parte dorsal de la cola es azul metálico oscuro con puntas de las plumas externas blancas. El plumaje de vientre y las plumas cobertoras inferiores de la cola son de color rojo. La hembra es parecida al macho, pero con el pecho y la cabeza	

Cuadro VI-7. Descripción de las especies de mamíferos incluidas en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Puma yagouaroundi</i>	Es un felino de tamaño pequeño a mediano. Su cuerpo es largo y esbelto con miembros cortos; cabeza pequeña y plana; orejas pequeñas y redondeadas; la cola es larga, aproximadamente dos tercios de la longitud del cuerpo. El pelaje es corto y áspero, los pelos tienden a ser claros en la base y en la punta, lo que da una apariencia entrecana. Existen dos fases de coloración, una amarilla o café rojizo y otra gris oscuro, en ambos casos la coloración ventral es más clara. Carece de manchas o líneas. Posee un cráneo ligeramente arqueado, los huesos nasales se extienden hacia el frente.	
2	<i>Taxidea taxus</i> (Tejón)	Mide en la cabeza y el cuerpo de 42 a 72 cm, a esta medida se le suma la cola que es de 10 a 15 cm. El peso de los adultos es de 4 a 12 Kilogramos. El Tejón Norteamericano demuestra ser más activo durante la noche, aunque por el día también se le ve. Sus presas más comunes son las tuzas, las ardillas de tierra, los topos, las marmotas, los perritos de la pradera o los topillos, entre otros. Asimismo, suelen cazar aves que anidan en el suelo y reptiles.	

Réptiles

Los réptiles son vertebrados con piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa. La piel es mudada periódicamente. Algunas son netamente terrestres y otros pueden estar constantemente en el agua. Su respiración es únicamente vía pulmonar (Burnie, 2003).

Cuadro VI-8. Descripción de las especies de réptiles incluidos en el PRR

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
1	<i>Pituophis deppei</i>	Físicamente es una serpiente constrictora de cuerpo macizo, en la parte ventral tiene una coloración amarilla con manchas oscuras pequeñas esparcidas irregularmente a los lados, que contrasta con las manchas semicirculares a lo largo del cuerpo que van del castaño oscuro al negro. Aunque existen variedades de otros colores, que pueden ser algo más rojizas o más pálidas casi llegando a blanco. Su longitud varía según la subespecie, pero para el deppei se considera una longitud máxima de 1.6m	
2	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Es una lagartija de tamaño mediano, los adultos presentan una longitud hocico cloaca de 78.2 a 89.8 mm, longitud de la cola en mm promedio 42.5 mm dentro de un intervalo de 35 a 49 mm. Presentan un color dorsal grisáceo o pardo oscuro, en la región del occipucio un par de manchas negras y en medio manchas claras difusas. La región ventral es amarillo claro, con varios puntos oscuros y escamas suaves y manchas negras en la región pectoral-abdominal. Poros femorales 13 poros en cada pierna. Escamas granulares: superficie dorsal del cuerpo, cola, región femoral y tibial cubiertas por escamas granulares. Escamas dorsales grandes, aquilladas o en forma de espina. Escamas laterales: son de cuerpo aplanado dorsoventralmente, tienen una hilera de escamas continuas en forma de espinas suaves en la parte lateral del cuerpo. Dos cuernos occipitales cortos, tres	

No.	Nombre científico	Descripción	Características físicas
3	<i>Thamnophis eques</i>	El color de la cabeza es gris-verdoso a gris oscuro, en la sutura de las parietales hay dos puntos amarillos; en la parte posterior de las parietales hay una mancha en forma de corazón, dividida por el surgimiento de la línea vertebral que abarca de una a cuatro escamas de amplitud a este nivel; las comisuras de las escamas infralabiales están marcadas de negro y el resto de las escamas es gris a claro o amarillo. A lo largo del cuerpo se presentan dos hileras de manchas negras que pueden ser circulares o en algunos casos, rectangulares, separadas verticalmente por una coloración crema-verdoso o amarillo-verdoso; la línea vertebral corre hacia toda la región dorsal del cuerpo, incluyendo la zona caudal, y abarca dos escamas de ancho, pero en la región media y posterior, esta franja incluye una escama completa y la mitad de las escamas adyacentes. Consumen peces, anfibios e invertebrados.	
4	<i>Crotalus lepidus</i>	Las serpientes de cascabel (<i>Crotalus</i>) son un género de la subfamilia de las víboras de foseta dentro de la familia de los vipéridos. Son serpientes venenosas y endémicas del continente americano, desde el sureste de Canadá al norte de Argentina. La serpiente de cascabel es reconocida como la serpiente más venenosa de Norteamérica. Algunas especies pueden alcanzar hasta 2.5 metros de largo, y los 4 kg de peso. Según la especie exacta, tienen un cuerpo delgado y compacto.	
5	<i>Crotalus molossus</i>	Su cabeza es más bien plana y se distingue claramente del cuello. El centro del cuerpo está rodeado de escamas que están colocadas en 21 - 29 filas. El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por la espalda y los laterales.	
6	<i>Crotalus pricei</i>	El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro les permiten emitir un sonido de aviso de que es peligrosa y quizá proteja la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este cascabel, lo que permite estimar la edad del animal. Sin embargo, este método no es confiable ya que el cascabel de la serpiente puede ser muy largo y en ocasiones se puede romper, perdiendo así, la cuenta de la edad.	
7	<i>Crotalus scutulatus</i>		

VI.1.10.4 Actividades

Para iniciar con el programa de rescate y reubicación es necesario ubicar las especies, así como los sitios de distribución, por lo que se realizará un recorrido por el sitio y zona de influencia; los métodos para la detección de las especies serán los siguientes:

- **Observación directa**

Consiste en realizar un reconocimiento en el sitio para identificar los individuos a rescatar de manera visual (especies de flora y fauna).

- **Identificación indirecta**

La detección de las especies de manera indirecta consiste en localizar rastro de individuos a través de nidos, excretas, sonidos, etc., que nos permitan conocer su localización exacta.

Las actividades se pueden resumir de la siguiente manera:

Flora

- Identificar los individuos sujetos a rescate.
- No dañar el sistema radicular, siendo su extracción de forma manual.
- La reubicación de todos los individuos, deberá de hacerse en al inicio de la temporada de lluvia.
- Los sitios para el trasplante de los individuos serán en zonas aledañas similares (hábitats similares).

Fauna

- Ubicar los posibles nidos, madrigueras o áreas de interés de la especie.
- Ahuyentar a los organismos que se pudieran encontrar cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra, esto les permitirá su sobrevivencia.
- En caso de presentarse, tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).
- Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue removido.

Al inicio de la etapa de preparación del sitio se realizarán recorridos por el área a ocupar, haciendo el mayor ruido posible para permitir el desplazamiento de la fauna y sólo en caso de existir fauna de lento desplazamiento, se deberá realizar el rescate de la especie y ubicarla en un lugar seguro similar a su hábitat.

VI.1.10.5 Capacitación

Es posible que durante las diferentes etapas se presente alguna especie de fauna silvestre, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate. Se necesitará por tanto instruir al personal técnico y trabajadores sobre el estado de conservación de los animales silvestres, la importancia de las labores de rescate, sus niveles de peligrosidad, tipo de manejo, la legislación ambiental sobre vida silvestre, las medidas necesarias y situaciones de

VI.1.10.6 Métodos para el manejo de las especies de fauna

Ahuyentamiento: Es una técnica para alejar a las especies de un lugar en un momento determinado, este método provoca las siguientes reacciones en dichas especies:

- Estado de alerta
- Interrupción de la alimentación
- Huida de la zona del sitio
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida

Una manera de provocar que las especies se alejen de un sitio es la reproducción de sonidos que anuncien algún tipo de alerta de peligro, incluso el mayor tránsito de vehículos y personas ayuda a alejarlas del lugar.

Captura y rescate de la víbora: Para el rescate de víboras, en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 metros para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.
- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el *área de seguridad* sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.
- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga “*Víbora de Cascabel Viva*” y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa.

VI.1.10.7 Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies, se presenta en el cuadro siguiente. Se realizará un solo recorrido ya que el área no es muy grande por lo que, se puede recorrer en un solo día, sin embargo, se realizarán recorridos periódicos para verificar la ausencia y/o presencia de las especies.

Cuadro VI-9. Cronograma de actividades del programa de rescate de la especie en estatus especial

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate de flora						X	X	X	X			
Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamientos)	X			X			X			X		
Colecta de organismos	X			X			X			X		
Rescate de especies encontradas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoreo		X	X		X	X		X	X		X	X

VI.1.10.8 Evaluación

En el caso de la flora, se rescatarán y reubicarán todos aquellos individuos que lleguen a encontrarse (muy baja probabilidad). Para la reubicación y rescate de flora, se procederá a llevar un registro de la especie, cantidad y coordenadas en dónde se reubicó, para su seguimiento y evaluación.

Se seguirán realizando recorridos para verificar la presencia o ausencia de las especies, además el personal, será capacitado para que en caso de que se presente algún individuo tenga el conocimiento de las medidas que deben tomarse para mantener la sobrevivencia de las especies.

VI.1.10.9 Seguimiento

Para dar seguimiento y protección de las especies de flora y fauna que se hayan reubicado, será necesario realizar recorridos periódicos para su avistamiento en el caso de las especies de fauna y para las especies de flora se evaluará su sobrevivencia.

Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa

Las principales medidas de mitigación, prevención y restauración para los diferentes componentes ambientales de acuerdo a las diferentes etapas son las siguientes

Cuadro VI-10. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas del proyecto

Elemento	Clave	Medida	Preparación del Sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Atmósfera	1	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos		B	
Atmósfera	2	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada	A	B	C
Atmósfera	3	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr	A	B	C
Atmósfera	4	Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso	A	B	C
Atmósfera	5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	A	B	C
Fisiografía	6	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas		B	
Fisiografía	7	Suavizar las pendientes del sitio		B	C
Fisiografía	8	Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural		C	C
Geología	9	Realizar solo el aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático		B	
Geología	10	No usar explosivos	A	B	C
Suelos	11	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro	A	B	C
Suelos	12	No se realizará la apertura de nuevos caminos	A	B	C
Suelos	13	Se prohíbe realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo	A	B	C
Hidrología	14	Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Santiago Papasquiaro para actividades de aseo personal y alimentación	A	B	C
Hidrología	15	No realizar extracción de agua de pozos	A	B	C
Hidrología	16	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales	A	B	
Hidrología	17	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce	A	B	C
Hidrología	18	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático		B	

Elemento	Clave	Medida	Preparación del Sitio	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio
Hidrología	19	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje		B	
Hidrología	20	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce		B	
Hidrología	21	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material	A	B	C
Hidrología	22	Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo	A	B	C
Biota: flora	23	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre	A	B	C
Biota: flora	24	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre	A	B	C
Biota: flora	25	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en sitios que sustenten vegetación forestal	A	B	
Biota: flora	26	Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio	A	B	C
Biota: fauna	27	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad	A	B	C
Biota: fauna	28	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre	A	B	C
Biota: fauna	29	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre	A	B	C
Biota: fauna	30	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre	A		
Biota: fauna	31	Aplicar un Programa de Rescate y Manejo para la conservación y protección de aquellas especies consideradas en la NOM-059	A	B	C
Paisaje	32	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina	A	B	C
Paisaje	33	Aplicar un programa de abandono del sitio			C
Social	34	Realizar la contratación de obreros de la región	A	B	C
Social	35	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene	A	B	C
Social	36	Realizar el mantenimiento de caminos	A	B	C
Social	37	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros)	A	B	C

Donde; A: Preparación del sitio, B: Operación – Mantenimiento y C: Abandono del sitio

Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajuste de las medidas de mitigación propuestas

Se tendrán impactos negativos, sin embargo en el presente estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para su corrección, por otra parte, los impactos benéficos adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio por lo que no se tendrá impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables (suelo, agua y biota). La sustentabilidad ambiental se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se detallan las medidas sobre los impactos adversos identificados.

Cuadro VI-11. Medidas establecidas para cada uno de los impactos ambientales

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida
Atmósfera	Clima local	Temperatura, precipitación, vientos, fenómenos meteorológicos, evapotranspiración potencial y fenómenos naturales	No se modifica			0	El cambio climático obedece a factores globales	1	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria usada	Prevención y mitigación
	Aire (calidad)	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire	Aumento de las concentraciones CO	Aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero	1	Mecanismo de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada			
		Dióxido de carbono (CO ₂)		Aumento en las concentraciones de CO ₂ mayores a las permitidas		1				
		Óxidos de nitrógeno (NOx)		Aumento de las concentraciones de NOx		1				
		Óxidos de azufre (SOx)		Aumento en las concentraciones de SOx		1				
		Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo, puede haber acciones del hombre que aumenten su generación y dinámica	Generación del polvo	Generación de polvos y ruido	1	Desgaste de los caminos de acceso por el rodamiento de los vehículos y extracción de materiales pétreos	2	Realizar el mantenimiento de los caminos de acceso	Prevención y mitigación
								3	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr	Prevención y mitigación
		Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos			0	El sitio se encuentra al aire libre y las actividades programadas no generarán olores diferentes a los existentes	4	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos	Mitigación
		Ruido	En la naturaleza de forma general se dan a cabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el	Generación de ruido y vibraciones	Generación de polvos y ruido	1	El tránsito de vehículos y maquinaria utilizada en las actividades de extracción y transporte de materiales pétreos generará ruidos ajenos al ecosistema	5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	Mitigación

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida
			viento chocando con las hojas de los árboles							
Fisiografía	Relieve	Elevaciones	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación	Modificación de la elevación a nivel puntual	Modificación del relieve local	1	Habrà modificación a las elevaciones, ya que se extraerá material pétreo del cauce	6	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas	Mitigación
								7	Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural	Compensación
		Pendiente y exposición				0	Las obras y actividades propuestas no modifican la pendiente y exposición local	8	Suavizar las pendientes del sitio	Compensación
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado	Extracción de material geológico superficial	Movimiento de material geológico superficial	1	Se realizará la extracción de materiales pétreos del cauce del Río Santiago para uso en la industria de la construcción	9	Realizar solo aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático	Mitigación
	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado			0	La extracción de los materiales pétreos será a nivel superficial	10	No usar explosivos	Prevención
Suelos	Composición física	Erosión	El tipo de erosión con potencial a generarse corresponde a la hídrica			0	El sitio no cuenta con suelo o materiales finos, ya que corresponde al cauce del Río Santiago	11	No se realizará la apertura de nuevos caminos	Prevención
		Residuos sólidos	Por la presencia de personas en el sitio es probable la contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos	1	Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas, se generan residuos sólidos	12	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro	Prevención y mitigación
	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos			0	Las actividades de mantenimiento de maquinaria pueden generar residuos peligrosos, pero éstos no se darán en el sitio	13	Se prohíbe realizar mantenimiento a vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar el derrame de sustancias peligrosas en el suelo	Prevención
	Composición biótica	Fertilidad	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos, aire y agua			0	El sitio corresponde al cauce del Río Santiago			
Hidrología	Flujo	Superficial	El cauce del Río Santiago es de tipo perenne	Modificación del flujo superficial		0	La extracción de materiales pétreos permitirá mantener un flujo adecuado del cauce	14	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material	Prevención
								15	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde	Prevención

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/ Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida
									existan escurrimientos superficiales	
		Subterráneo	Dado que el sitio se encuentra en la parte baja del acuífero, no corresponde a zona de captación.			0	No se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas	16	No realizar extracción de agua de pozos	Prevenir
	Composición física y química del agua	Calidad del agua	Las características físico-químicas del agua están relacionadas a las descargas de aguas residuales.			0	Las obras y actividades no modifican la calidad del agua no se prevé descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua	17	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático	Prevenir
								18	Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Santiago Papasquiaro para las actividades de aseo personal y alimentación	Prevenir
								19	Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no descargar sus residuos en el cauce o suelo	Prevenir y mitigar
	Cuerpos de agua	Azolve	Los azolves están íntimamente ligados al proceso de erosión, por lo tanto, debe considerarse que el control de los azolves en los cuerpos de agua obedece a obras encaminadas al control de la erosión.			0	La extracción de materiales pétreos permitirá desazolver el cauce del Río Santiago	20	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos contaminantes y tóxicos al cauce	Prevenir
								21	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje	Mitigar
	Biota	Vegetación	Diversidad y estructura	A nivel SA existe una amplia variedad de estructuras vegetales, sin embargo, a nivel sitio, no existe vegetación			0	Las obras y actividades no consideran la remoción de la vegetación	22	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera de cauce
23									Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre	Prevenir
24									Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre	Prevenir
25									Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en sitios que sustenten vegetación forestal	Prevenir
	Fauna silvestre	Diversidad y abundancia	Los ecosistemas del SA tienen una amplia variedad de especies y poblaciones			0	El ruido generado permite ahuyentar la fauna silvestre, el sitio se encuentra cerca de	26	Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio	Prevenir
								27	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad	Prevenir y mitigar

Aprovechamiento de materiales pétreos en el “Río Santiago”, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

Elemento	Componente	Atributo o variable	Consideración	Impacto	Globalización del impacto	Afectación/Generación	Justificación/Causa	Clave	Medida	Tipo de medida
		Especies de interés especial	de fauna silvestre que tienen un amplio rango de desplazamiento o hábitat				poblaciones rurales por lo que la fauna ya ha sido desplazada por actividades antropogénicas			
			En el SA se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059	Desplazamiento de especies de fauna	Perturbación de la fauna silvestre	1	A pesar de que el sitio se encuentra cerca de poblaciones rurales donde se desarrollan actividades antropogénicas, cabe la posibilidad de encontrar algún espécimen	28	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre	Prevenir
								29	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre	Prevenir
								30	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de fauna silvestre	Comper
Paisaje	Percepción	Calidad	Modificación del ecosistema regional			0	Las obras y actividades no modifican las unidades del paisaje (agua, vegetación, relieve, etc.)	32	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina	Comper
		Fragilidad	Modificación de la diversidad vegetal			0	Las obras y actividades no modifican la diversidad vegetal	33	Aplicar un programa de abandono del sitio	Comper
		Visibilidad	Modificación del relieve			0	Las obras y actividades no modifican el relieve local			
Social	Empleo	Economía	Las actividades económicas de la región se resumen a las actividades agrícolas y pecuarias	Empleos para la región	Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos	1	La actividad puede generar alternativas de empleo, como extracción y transporte de material, mantenimiento de maquinaria y equipo, etc.	34	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumpla con las Normas de Seguridad e Higiene	Prevenir
	Demografía	Población	Arraigo de la población en sus poblados (la migración se reduce con mayores fuentes de empleo)	Arraigo de la población		1	La generación de empleos permitirá disminuir la migración de pobladores	35	Realizar el mantenimiento de caminos	Prevenir, comper
	Salud	Calidad de vida	Con más y mejores fuentes de empleo se mejora la calidad de vida de las poblaciones rurales	Mejoran los servicios básicos de salud, educación y de vivienda		1	Se mejoran los servicios básicos de salud y de las viviendas de los trabajadores	36	Realizar la contratación de obreros de la región	Comper
								37	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros)	Comper

Procedimientos para el cumplimiento, correcciones y ajustes de las medidas de mitigación propuestas

Se tendrán impactos negativos; sin embargo, en el presente estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para su corrección, por otra parte, los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio por lo que no se tendrán impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables a nivel regional (suelo, agua y biota). La sustentabilidad ambiental se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se justifica la aplicación de las medidas sobre los impactos adversos identificados. En el Cuadro VI-11, se justifica la aplicación de las medidas sobre los impactos adversos identificados, así como el responsable de la ejecución de cada medida. Ahora bien, en el Cuadro VII-2 se establece **el seguimiento y supervisión** que se le dará a las diferentes medidas (plan de manejo ambiental). Partiendo de lo anterior, se tiene identificado perfectamente tres aspectos fundamentales:

1. **Las medidas** de prevención, mitigación y restauración y el componente al que están dirigidas.
2. **La justificación** y el **responsable de la ejecución** de dichas medidas.
3. **Los indicadores de seguimiento y supervisión.**

Ahora bien, **la evaluación del plan de manejo ambiental** (medidas de prevención, mitigación y restauración) en sus diferentes etapas es primordial para establecer si efectivamente las acciones se encuentran acordes con los criterios de protección ambiental que fueron previamente descritos. La importancia de esta etapa radica fundamentalmente en asegurar que tanto la acción y todas las actividades asociadas a ella, así como las medidas de mitigación comprometidas y los mecanismos de seguimiento y control establecidos, den cuenta satisfactoriamente de la protección del medio ambiente. Para ello se contemplan **el seguimiento de las medidas de mitigación el cual permitirá realizar correcciones y ajustes al plan de manejo ambiental, con el único fin de cumplir con las mismas.**

Desde el momento en que se inicia las actividades hasta el abandono del sitio, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de protección ambiental. La idea es mantener una vinculación con la acción, para conocer su relación con el medio ambiente. Entre las acciones de seguimiento que comúnmente se han utilizado, se encuentran:

- a) Monitoreo de calidad de agua, aire, suelo y generación de residuos.
- b) Muestreos de flora y fauna usados como bio-indicadores.
- c) Informes sobre situación ambiental del sitio y avance del cumplimiento de las medidas de protección.**
- d) Informes sobre el estado actual de las variables socioculturales.
- e) Estudios ambientales complementarios si así se ameritan.

La Promovente contratará un **Asistente de Medio Ambiente** (AMA), designado especialmente para atender los aspectos ambientales del proyecto, lo cual consta de su gran compromiso con el cumplimiento de todos y cada uno de los aspectos ambientales.

Impactos residuales

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de prevención, mitigación y restauración propuestas a los impactos relevantes; sin embargo, a pesar de ello, en mucho de los casos los impactos tienen una residualidad que es muy difícil de mitigar.

Los impactos residuales identificados en el análisis ambiental son:

- a. Generación de gases tipo invernadero
- b. Afectación a la fauna (desplazamiento)

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono del sitio. Desde el momento en que inicia (etapa de preparación del sitio) y sobre todo durante la operación y su abandono definitivo, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas. La idea es mantener una vinculación con la acción para conocer su relación con el medio ambiente.

Las medidas que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se basan en aquellas presentadas de manera general, ya que se consideró sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre, especificando la dimensión del impacto reducido. Las principales medidas identificadas para estos impactos residuales son:

- Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas
- Utilizar sólo la maquinaria necesaria y retirarla de inmediato una vez que termine la obra
- Colocación de letreros alusivos a la protección de fauna

Se puede considerar que los impactos generados por las actividades a desarrollar en su mayoría son moderados, puntuales, de corta duración y mitigables.

VII. Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas

Pronóstico de escenario

Ambiental, haciendo un pronóstico con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo ambiental propuestas. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la etapa de operación en relación con el estado actual de los componentes ambientales.

- a. En el escenario ambiental “**sin proyecto**”, consideró un diagnóstico completo de los elementos del Sistema Ambiental (SA), donde los procesos naturales y socioeconómicos ocurren de manera natural presentando problemas como los incendios, erosión, contaminación, etc.
- b. El escenario ambiental del SA “**con el Proyecto y sin medidas de mitigación**”, consideró la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y dimensiones de la obra, así como los impactos ambientales que se pueden generar en las diferentes etapas.
- c. El escenario ambiental del SA “**con el Proyecto y con medidas de mitigación**”, toma en cuenta la

Cuadro VII-1.- Escenario ambiental

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
Atmósfera	Impacto: Aumento en la concentración de gases de efecto invernadero		
	Atributo o variable: Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO ₂), óxidos de nitrógeno (NO _x), óxidos de azufre (SO _x)		
	El área del proyecto se encuentra en una zona rural, en donde las emisiones producidas son únicamente las que se generan por el tránsito de vehículos para trasladarse entre comunidades y al momento de extraer los materiales pétreos. No existen fábricas o industrias que generen grandes cantidades de emisiones, por lo que el panorama actual es un impacto muy bajo que se mantendrá a largo plazo si se sigue la misma tendencia de desarrollo.	El desarrollo del proyecto implica el uso de una maquinaria pesada, así como camiones y camionetas para el transporte de los materiales y el personal, lo cual generará un ligero incremento en las emisiones de gases por combustión de combustibles, aunque no se consideran significativas pues las dimensiones del proyecto son pequeñas y las emisiones serán de forma periódica y unas horas al día. La etapa de mayor generación será operación - mantenimiento del proyecto, aunque estos podrán disiparse al momento en que los vehículos dejen de circular, puesto que el área está ubicada en una zona rural y la vegetación puede absorber estos gases.	Con el mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria la generación de emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y vehículos disminuirá significativamente, aunque se seguirán teniendo emisiones.
	Impacto: Generación de polvos y ruido		
Atmósfera	Atributo o variable: Polvo y ruido		
	Polvo: las emisiones de polvo están presentes dentro de los caminos de acceso al sitio y hacia las localidades cercanas, además al ser caminos de terracería y presentar suelos muy finos, el viento genera polvaredas arrastrando partículas de suelo y opacando la visibilidad, aunque esto es muy puntual y se disipa de inmediato. Por lo que, existe una generación de polvos, aunque sea a baja escala, la cual ya es parte del ambiente y permanecerá a largo plazo. Ruido: específicamente dentro del área del proyecto, el ruido corresponde al viento y a algunas aves silvestres, ruido que no afecta a las localidades cercanas pues es parte de la naturaleza. Aunque a nivel del AI el ruido es producido por los vehículos particulares y las actividades diarias de los habitantes locales, por lo que los ruidos que pueda producir el proyecto se pueden disimular con el producido en la población.	Polvo: se presentará un ligero incremento en la generación de polvo por las actividades extracción de materiales pétreos y su transporte, por lo que habrá mayor generación de polvo durante la etapa de operación - mantenimiento, en el resto de las etapas las emisiones serán menores, pues serán de forma periódica y solo durante el movimiento de los vehículos. Ruido: sin duda el ruido estará presente en todas las etapas del proyecto, aunque será más perceptible durante la etapa de operación - mantenimiento pues se utilizará maquinaria pesada y solo afectará a los trabajadores del proyecto, pues al ser un proyecto que se encuentra en una zona rural, la vegetación arbórea y las pendientes onduladas permiten que el ruido sea poco perceptible a largas distancias, además los trabajos se realizarán durante el día y solo unas horas. El ruido de los vehículos será poco notable pues ya existen fuentes emisoras de este en la zona.	Polvo: la generación de polvo se puede mitigar al mantener húmedos los caminos y mover los vehículos únicamente al momento de transportar al personal o el material extraído. El mantener húmedos los caminos también permitirá disminuir el sofocamiento de las plantas al margen de los caminos por los polvos generados. Se espera que en el futuro las emisiones sean mínimas, pues, aunque el tráfico de vehículos será menor, siempre será necesaria la comunicación entre comunidades de la región y es posible que haya mayor número de vehículos. Ruido: se espera que con la implementación de las medidas de mitigación los niveles de ruido estén dentro de los límites permitidos por la NOM-080- SEMARNAT -1994. El personal contará con equipo de protección auditiva. La comunidad más cercana con los límites del proyecto se encuentra a 1 km; sin embargo, los habitantes ya están acostumbrados al ruido de los vehículos. En el futuro el ruido se mantendrá en los niveles que actualmente se encuentra pues, no se espera un incremento en la población, lo que no implica el mayor número de vehículos que puedan generar mayor ruido. Por lo tanto, el ruido con y sin proyecto permanecerá en la zona durante largo plazo.

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
Fisiografía	Impacto: Modificación del relieve local.		
	Atributo o variable: Elevaciones		
	Actualmente las áreas propuestas para extracción de materiales pétreos que se encuentran en el cauce del Río Santiago, cuentan con una cantidad considerable de materiales susceptibles de aprovechamiento.	Sin las medidas propuestas, el aprovechamiento de materiales pétreos puede tener repercusiones al aprovechar superficie no autorizada, llegar hasta el manto freático o modificar el cauce del Río.	Con el aprovechamiento de materiales pétreos y las medidas propuestas, se espera que se establezca el cauce del Río y esto permitirá a su vez proteger a las localidades que se encuentran en el margen del mismo, minimizando el riesgo de inundaciones. Además, posterior al abandono del sitio, la acumulación de materiales pétreos en el área seguirá de manera natural.
Geología	Impacto: Movimiento de material geológico superficial.		
	Atributo o variable: Material geológico superficial		
	La geología del sitio corresponde a suelo aluvial. De manera natural existe una pérdida de suelo por acción del agua, debido a que el área corresponde al lecho de un Río. Dentro del panorama sin proyecto se espera la pérdida de suelo se mantenga en los niveles que se han tenido hasta ahora.	El proyecto consiste en la extracción de materiales pétreos que permitirá que el cauce tenga un flujo adecuado, las actividades se realizarán en la época de estiaje y ayudarán a minimizar el riesgo de inundaciones en el margen del Río; sin embargo, realizar las actividades sin medidas conlleva ciertos riesgos como: aprovechar más superficie que la autorizada, obstaculizar el flujo libre del cauce y afectar el nivel freático.	Las medidas prohíben obstaculizar el cauce del Río, aprovechar más superficie de la autorizada, llegar hasta el nivel freático. Por lo tanto, se espera que no habrá afectaciones significativas en el sitio, además, una vez que cesen las actividades, la acumulación de materiales pétreos seguirá llevándose de manera natural, sin intervención humana.
Suelos	Impacto: Generación de residuos sólidos		
	Atributo o variable: Residuos sólidos		
	Los residuos sólidos se presentan en el área, aunque en mínimas cantidades, pues hace falta mayor concientización de la gente para su recolección. Al ser una zona rural no se tiene la infraestructura necesaria para la disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, por lo que se hacen basureros clandestinos o en ocasiones son quemados sin implementar el sistema de reciclaje, lo que genera una contaminación mayor. Por lo tanto, el panorama sin el proyecto es igual al actual, pues hace falta mayor concientización en las personas para que den un buen manejo de sus residuos.	A la maquinaria pesada, se generarán residuos producto del mantenimiento de los mismos, estos pueden generarse dentro del área de trabajo pues las fallas se presentan de forma inesperada aun cuando se realice el mantenimiento preventivo. Los accidentes podrán provocar derrames que irán directamente al suelo. En cuanto a los residuos sólidos no peligrosos, estos serán mínimos, pues los trabajadores serán de la región y podrán desplazarse a sus hogares para recibir sus alimentos, quizá se podrán generar residuos de latas o bolsas plásticas, estos podrán ser recolectados y llevados a los sitios de disposición de la localidad. El impacto por la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos estará presente durante la vida útil del proyecto, sin embargo, este impacto puede ser mitigable de forma inmediata si se toman las medidas pertinentes.	Los residuos sólidos peligrosos serán los productos del mantenimiento de los vehículos, estos serán almacenados en recipientes metálicos con su tapa correspondiente y serán manejados de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, se contará también con un recipiente para la recolección de los residuos sólidos no peligrosos, los cuales serán depositados en el relleno sanitario de Santiago Papasquiaro, pues no se prevé un incremento por las dimensiones y requerimientos del proyecto y los residuos se pueden presentar en cualquier momento, aun cuando no se lleve a cabo el proyecto.

Elemento	Actual	Con el proyecto sin medidas	Con el proyecto con medidas
Biota	Impacto: Perturbación de la fauna silvestre		
	Atributo o variable: Especies de interés especial		
	Específicamente en el Al la fauna es escasa, ya que las especies prefieren hábitat con una cobertura vegetal mayor y con mayores zonas de alimentación y disponibilidad de agua, por lo que estas anidan o hacen sus madrigueras en las áreas más bajas cercanas a los arroyos. De manera general la fauna más grande se ha desplazado hacia partes más inaccesibles de la zona, pues el tráfico de vehículos y las actividades agrícolas en la zona han ocasionado que las especies se alejen. Sin el desarrollo del proyecto, el flujo de fauna seguiría la misma tendencia, pues, aunque no existen actividades que generen presión sobre los recursos, la fauna prefiere zonas más inaccesibles que les permitan protegerse de los depredadores o áreas con mayor disponibilidad de alimento, por lo que se van a las quebradas o a las orillas de los ríos y arroyos.	Al aumentar el ruido por las actividades, las especies que pudieran estar presentes en la zona se desplazarán hacia lugares más tranquilos, sin embargo, no se encontraron áreas específicas de anidación o de alimentación de ninguna especie, solo se observaron individuos atravesando el área, por lo que se considera que el área solo la utilizan para desplazarse y por lo tanto no se considera un impacto relevante. Existe el riesgo de que, durante las actividades de preparación y operación, los trabajadores cacen algunos animales, aunque se tendrá la precaución de evitarlo en todo momento, además se puede presentar la muerte de individuos por atropellamiento, por lo que se deberá revisar las áreas antes de iniciar labores, pues, aunque las especies se hayan desplazado no se descarta su presencia durante la jornada laboral.	Se colocará un letrero de protección a fauna, para concientizar a la gente sobre la importancia de la conservación de esta. La fauna será ahuyentada al inicio de las actividades, por lo que se espera que no haya afectación por atropellamiento o muerte directa por los trabajadores, que en ocasiones lo hacen por creer que serán atacados. En caso de encontrar alguna especie de fauna de lento desplazamiento se llevará a cabo el programa de rescate y reubicación. El escenario con las medidas de protección se considera sin afectación a la fauna silvestre, pues el impacto no será a largo plazo y será mitigable. Ya que las actividades de extracción se llevarán en temporadas y horarios específicos.
Social	Impacto: Generación de empleos, incremento en las relaciones económicas y mejora en servicios básicos		
	Atributo o variable: Población		
	El proyecto se encuentra dentro del municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., las localidades más cercanas al sitio se consideran rurales donde se desarrollan actividades de agricultura y ganadería. Sin el desarrollo del proyecto, el porcentaje económicamente activo seguiría la misma tendencia, ya que, al no haber nuevas fuentes de empleo no se da el flujo económico.	No existen impedimentos por parte de los pobladores locales, con la realización del proyecto, se verán beneficiados principalmente los pobladores de las localidades. La lagunita y El Terrero, aunque también se podrán beneficiar las localidades más cercanas, con la generación de empleos.	Se buscará que los trabajadores a contratar sean de los poblados cercanos, además las actividades se desarrollarán en el horario diurno para evitar interferir con los hábitos de sueño de los pobladores.

Programa de vigilancia ambiental

El **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** contempla los siguientes objetivos: i) asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; ii) identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema en la etapa de la operación (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron una vez que se encuentra la obra en operación).

El PVA se realizará periódicamente en el transcurso de los **10 años de vigencia de la extracción**, el cual consistirá en un recorrido semestral por los sitios para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

VII.1.1 Objetivo

- Establecer los mecanismos, procedimientos y lineamientos para que las medidas de mitigación (capítulo 6) puedan ser llevadas a cabo.
- Fijar los procedimientos para obtener indicadores ambientales, que permitan calificar el éxito de las medidas de mitigación, así como los programas generados para su cumplimiento.

VII.1.2 Procedimientos para el control de calidad

Para evaluar la calidad ambiental del sitio se realizarán actividades de monitoreo tomando en consideración la normatividad forestal y ambiental aplicable, y en caso de que existan umbrales negativos fuera de las NOM-SEMARNAT se tendrá que realizar una nueva evaluación ambiental muy detallada a fin de corregir cualquier incidente que este causando efectos adversos significativos al medio ambiente.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte semestral: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

Finalmente, el seguimiento y supervisión que se le dará a las diferentes medidas del plan de manejo ambiental se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-2. Generalidades del programa de vigilancia ambiental

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Atmósfera	1	Cubrir los camiones que transporten el material pétreo con lonas para evitar la dispersión de polvos	Disminuir la dispersión de polvos en las actividades de transporte de los materiales pétreos	Todos los camiones que transporten material pétreo deberán cubrirse con lona	Bitácora y evidencia fotográfica	No se observa que se desprendan polvos cuando el camión inicie su recorrido	Observación visual	Se verificará diariamente el uso de lonas en los camiones	Se realizará en el sitio de extracción	Cuando se observe que la lona no esté bien sujeta, deberá colocarse correctamente antes que el camión inicie su recorrido, una vez que las lonas comiencen a deteriorarse, deberán sustituirse
Atmósfera	2	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada	Reducción de emisiones a la atmósfera	Afinación periódica de los vehículos	Bitácoras de mantenimiento y evidencia fotográfica	Los vehículos no emiten emisiones mayores a las aceptables en la normatividad vigente	Mediante un dinamómetro vehicular en talleres de mantenimiento	Se supervisará diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, el mantenimiento vehicular será mensual	La comprobación será una supervisión visual del funcionamiento de los vehículos en talleres	Detener el uso de los vehículos que estén fallando o emitiendo demasiados GEI hasta que se realicen las reparaciones necesarias
Atmósfera	3	Para evitar que se generen polvos por el tránsito de los vehículos, se mantendrá una velocidad de 15 km/hr, desde la incorporación a la terracería y dentro del sitio	Evitar que los vehículos circulen a velocidades altas	Instalar letreros con las velocidades máximas de tránsito en el sitio	Evidencia fotográfica	Que el vehículo supervisado no rebase la velocidad permitida	Radar de velocidad	Se verificará diariamente que los vehículos utilizados respeten las velocidades máximas permitidas	En los caminos utilizados para extracción de material pétreo	Se reportará a la persona que no respete esta medida, a la tercera incidencia será despedida
Atmósfera	4	Realizar el mantenimiento a los caminos de acceso	Evitar dispersión de polvos y reducir el riesgo de accidentes por malas condiciones de los caminos	Realizar el mantenimiento de los caminos de acceso al sitio de extracción	Bitácoras de mantenimiento y evidencia fotográfica	Tiempo de traslado al sitio	Percepción del transportista acerca del estado de los caminos	Se supervisará semanalmente que los caminos estén en óptimas condiciones	Caminos de acceso que se utilizan para llegar al sitio de extracción	Si los caminos no se encuentran en buen estado, deberán realizarse sus reparaciones, aunque el calendario indique que aún no es tiempo

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Atmósfera	5	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido	Disminuir los niveles de ruido derivado del movimiento vehicular	Todos los vehículos usados deberán contar con silenciador de ruido	Bitácoras de mantenimiento y evidencia fotográfica	El ruido emitido por los vehículos deberá encontrarse por debajo de los límites permisibles de la normatividad vigente	Medidor de decibeles	La intensidad de ruido que generan los vehículos será verificada mensualmente	La comprobación será una supervisión visual y auditiva del funcionamiento de los vehículos en talleres	Mantenimiento de los vehículos que causen ruido excesivo y reposición de silenciadores de ruido dañados
Fisiografía	6	Realizar aprovechamiento de materiales pétreos solo en las áreas autorizadas	Evitar el aprovechamiento de materiales pétreos en áreas no autorizadas	Delimitar los bancos de extracción de materiales pétreos	Recorridos de campo y evidencia fotográfica	No se afecta superficie que no fue autorizada	Recorridos de campo para verificar con GPS los bancos delimitados y que se estén aprovechando	Los recorridos se realizarán mensualmente	La comprobación será en los bancos solicitados y en sus inmediaciones	En caso que se aproveche superficie no autorizada, el supervisor ambiental dará aviso a las autoridades ambientales competentes
Fisiografía	7	Suavizar las pendientes del sitio	Que las actividades a realizar no modifiquen significativamente la pendiente	Suavizar las pendientes del sitio conforme se realice la extracción de materiales	Evidencia fotográfica	Que las pendientes en el sitio no sean pronunciadas	Clinómetro	Se corroborará la pendiente del sitio posterior al cese de actividades de extracción	En los bancos autorizados para extracción de materiales pétreos	Si la pendiente del sitio es muy pronunciada, deberá nivelarse inmediatamente
Fisiografía	8	Re-nivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural	Re nivelar la zona de transición y el área explotada	Que exista una armonía en el paisaje entre el cauce del río y el área explotada	Evidencia fotográfica	Percepción visual armónica	Inspección visual en el área	Se comprobará durante y posterior a las actividades de extracción de materiales pétreos	En los bancos autorizados para extracción de materiales pétreos y áreas aledañas	Si no existe nivelación en la zona de transición del área explotada y el cauce del río se debe realizar de manera inmediata
Geología	9	Realizar solo el aprovechamiento superficial de los materiales pétreos del área, no llegar al manto freático	Evitar la exposición del manto freático a la radiación solar	Realizar el aprovechamiento de materiales pétreos en las cotas permitidas	Bitácora de extracción de materiales pétreos	Observación visual del área	Comparación de la cota de extracción en comparación con las cotas de áreas aledañas	Se verificará durante y después de las actividades de extracción de materiales pétreos	En los bancos autorizados para extracción de materiales pétreos y áreas aledañas	Si existe aprovechamiento de materiales a nivel del manto freático se dará aviso a las autoridades ambientales competentes

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Geología	10	No usar explosivos	Evitar afectaciones a los elementos del paisaje por el uso de explosivos	No utilizar explosivos por ningún motivo	Recorridos de campo y evidencia fotográfica	Que no exista rastro de explosivos en el área	Encuestas a los pobladores cercanos, si han observado el uso de explosivos en el área	Se realizará mensualmente durante el tiempo en que se realice la extracción de materiales pétreos	Los bancos de extracción de materiales y las poblaciones cercanas	En caso que se detecte el uso de explosivos en el área, se procederá a realizar la denuncia correspondiente ante las autoridades ambientales competentes
Suelos	11	Se recolectarán en contenedores los residuos sólidos generados de las actividades y se depositarán semanalmente en el relleno sanitario de la ciudad de Santiago Papasquiaro	Evitar el deterioro del paisaje por el manejo inadecuado de residuos	Dar el manejo adecuado a los residuos generados durante la vida útil del proyecto	Bitácoras de recolección y traslado de residuos, evidencia fotográfica	Recorridos en campo para verificar que no se encuentren residuos sólidos tirados al aire libre	Observación visual	La verificación será semanal	Será en los bancos de extracción y áreas aledañas	En caso que se detecte que los residuos son arrojados al ambiente, se suspenderán actividades para llevar a cabo la limpieza del lugar y se aplicarán sanciones económicas a los trabajadores
Suelos	12	No se realizará la apertura de nuevos caminos	Evitar cambios de uso de suelo que no han sido autorizados	Utilizar la red vial que existente y que actualmente se encuentra en condiciones adecuadas de uso	Evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no se realice la apertura de caminos nuevos	Observación visual	La verificación será mensual	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	Si se realiza la apertura de nuevos caminos y estos no cuentan con las autorizaciones ambientales necesarias, se dará aviso a las autoridades competentes en la materia
Suelos	13	Se prohíbe realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria en el sitio, en caso de realizarlo por causas fortuitas se deberá evitar	Evitar daño al suelo y agua por el manejo inadecuado de residuos peligrosos	Que los residuos peligrosos derivados de mantenimientos fortuitos en el sitio se manejen de acuerdo a la normatividad y leyes vigentes	Bitácoras de mantenimiento y evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no se encuentren residuos peligrosos tirados en el sitio	Observación visual	La verificación será quincenal	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	En caso de observarse residuos peligrosos vertidos inadecuadamente en el sitio, se dará aviso a las autoridades ambientales competentes

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
		el derrame de sustancias peligrosas en el suelo								
Hidrología	14	Usar la infraestructura de los poblados cercanos y la ciudad de Santiago Papasquiaro para actividades de aseo personal y alimentación	Evitar la instalación de obras adicionales en el sitio	Que los trabajadores lleven a cabo sus actividades de aseo personal y alimentación en sitios con el manejo adecuado de los residuos a generar	Evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no se encuentren residuos tirados en el sitio	Observación visual	La verificación será semanal	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	En caso que los trabajadores no puedan trasladarse a sus hogares a realizar dichas actividades, se conseguirá hospedaje en algún poblado cercano
Hidrología	15	No realizar extracción de agua de pozos	Evitar la extracción de agua de pozos en el sitio	Que los trabajadores cuenten con agua potable para su consumo	Evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que los trabajadores no usen agua de los pozos cercanos	Observación visual y encuesta a los pobladores cercanos	La verificación será mensual	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	Los trabajadores contarán con agua purificada de garrafón para satisfacer sus necesidades de consumo, si se descubre que están realizando extracción de pozos de aplicarán sanciones administrativas
Hidrología	16	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en zonas donde existan escurrimientos superficiales	Evitar la modificación de las corrientes superficiales del sitio	Que el vertimiento de materiales no obstaculice el flujo libre de las corrientes superficiales del sitio	Evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no se obstaculice el libre flujo de las corrientes superficiales del sitio	Observación visual	La verificación será durante y después de las actividades de extracción de materiales pétreos	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	En caso de que los trabajadores incurran en esta falta, inmediatamente tendrán que quitar los materiales que obstaculicen las corrientes superficiales
Hidrología	17	Se prohíbe verter cualquier tipo de sustancia o residuos	Evitar la contaminación de los cuerpos de agua	Que los residuos generados durante las actividades se manejen de	Bitácoras de manejo de residuos y evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no haya residuos	Observación visual	La verificación será durante y después de las actividades de extracción de	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	En caso de observarse residuos peligrosos vertidos inadecuadamente en el sitio, se dará

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
		contaminantes y tóxicos al cauce		manera adecuada		vertidos en el cauce		materiales pétreos		aviso a las autoridades ambientales competentes
Hidrología	18	El aprovechamiento de materiales pétreos debe hacerse por encima del nivel del manto freático	Evitar la exposición del manto freático a la radiación solar	Realizar el aprovechamiento de materiales pétreos en las cotas permitidas	Bitácora de extracción de materiales pétreos	Observación visual del área	Comparación de la cota de extracción en comparación con las cotas de áreas aledañas	Se verificará durante y después de las actividades de extracción de materiales pétreos	En los bancos autorizados para extracción de materiales pétreos y áreas aledañas	Si existe aprovechamiento de materiales a nivel del manto freático se dará aviso a las autoridades ambientales competentes
Hidrología	19	Realizar las actividades de extracción de materiales en la época de estiaje	Evitar la extracción de materiales en época de lluvias	Que las actividades de extracción se lleven a cabo en los meses propuestos	Bitácora de extracción de materiales pétreos	Observación visual del área	Recorridos de campo durante la época de lluvia para verificar que no se lleven a cabo actividades de extracción	Se verificará durante los meses de junio a septiembre	En los bancos autorizados para extracción de materiales pétreos y áreas aledañas	Si existe aprovechamiento de materiales en época de lluvias se dará aviso a las autoridades ambientales competentes
Hidrología	20	Se prohíbe el aprovechamiento de materiales fuera del cauce	Evitar la afectación en áreas no autorizadas y a la vegetación	Que la extracción de materiales se realice solo en las áreas autorizadas	Evidencia fotográfica	Observación visual del área	Recorridos de campo para verificar que no se realice extracción fuera de sitios autorizados y fuera del cauce	Se verificará mensualmente	En los bancos autorizados para extracción de materiales pétreos y áreas aledañas	Si existe aprovechamiento de materiales fuera áreas autorizadas y fuera del cauce se dará aviso a las autoridades ambientales competentes
Hidrología	21	Se prohíbe obstaculizar el flujo libre del cauce con cualquier tipo de material	Evitar la obstaculización y modificación de las corrientes superficiales del sitio	Que se respete el flujo natural de las corrientes superficiales del sitio	Evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no se obstaculice el libre flujo de las corrientes superficiales del sitio	Observación visual	La verificación será durante y después de las actividades de extracción de materiales pétreos	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	En caso de que los trabajadores incurran en esta falta, inmediatamente tendrán que quitar los materiales que obstaculicen las corrientes superficiales
Hidrología	22	Instalar sanitarios portátiles para uso por el personal y no	Evitar el vertido de residuos sanitarios en el sitio	Que los residuos sanitarios se colecten y se les	Bitácora de recolección y evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que los residuos	Observación visual	La verificación será quincenal	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	Si los trabajadores no utilizan los sanitarios instalados, se

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
		descargar sus residuos en el cauce o suelo		dé un adecuado manejo		se colecten en los sanitarios				incurrirá a sanciones administrativas
Biota: flora	23	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre	Mantener la cobertura vegetal de las áreas aledañas al sitio	Capacitar a los trabajadores acerca de la importancia de la flora	Listas de asistencia a capacitación y evidencia fotográfica	Que no se realice afectación a la flora	Observación visual del comportamiento de los trabajadores respecto al cuidado de la fauna	Mensualmente se realizarán pláticas con los trabajadores para recordarles la importancia de la flora	Recorridos en el área para verificar que no se estén realizando extracciones ilegales de flora	Si alguno de los trabajadores incurre en compra, venta, captura, colecta o comercialización de flora silvestre será despedido y denunciado ante las autoridades ambientales correspondientes
Biota: flora	24	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la flora silvestre								
Biota: flora	25	Prohibición del vertimiento de materiales producto de cortes y excavaciones en sitios que sustenten vegetación forestal	Evitar afectación a la flora	Que el vertimiento de materiales no afecte la vegetación de áreas aledañas	Evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no se viertan materiales en sitios con vegetación o fuera de cauce	Observación visual	La verificación será durante y después de las actividades de extracción de materiales pétreos	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	Si los trabajadores vierten materiales sobre vegetación forestal, se incurrirá a sanciones administrativas y se realizará reforestación de las áreas afectadas, así como el aviso a las autoridades ambientales competentes
Biota: flora	26	Se prohíbe el derribo de la vegetación en las áreas aledañas al sitio	Evitar afectación a la flora	Que no se dañe vegetación en las áreas aledañas	Evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no se realicen cambios de uso de suelo sin autorizaciones ambientales	Observación visual	La verificación será mensual	Se recorrerá el sitio del proyecto y las áreas aledañas	Si los trabajadores realizan cambios de uso de suelo no autorizados, se incurrirá a sanciones administrativas y se realizará reforestación de las áreas afectadas, así como el aviso a las autoridades ambientales competentes

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Biota: fauna	27	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad	Evitar la afectación a especies de fauna derivado de las actividades de extracción de materiales pétreos	Realizar el ahuyentamiento de fauna silvestre previo al inicio de actividades	Bitácoras de rescate de fauna y evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no haya especies de fauna que pudieran ser afectadas por las actividades de extracción	Observación visual	La comprobación de la ausencia de fauna será de manera permanente en la vida útil	El sitio de extracción de materiales y sus áreas aledañas	En caso de observarse alguna especie de fauna deberá realizarse su rescate de acuerdo al programa propuesto en el MIA-P
Biota: fauna	28	Prohibición de la compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre	Mantener la diversidad de especies de fauna en el AI	Capacitar a los trabajadores acerca de la importancia de la fauna	Listas de asistencia a capacitación y evidencia fotográfica	Que no se realice afectación a la fauna	Observación visual	Mensualmente se realizarán pláticas con los trabajadores para recordarles la importancia de la fauna	Recorridos en el área para verificar que no se estén realizando afectaciones ilegales a la fauna	Si alguno de los trabajadores incurre en compra, venta, captura, colecta, comercialización, tráfico o caza de fauna silvestre será despedido y denunciado ante las autoridades ambientales correspondientes
Biota: fauna	29	Hacer del conocimiento de los trabajadores, el alcance legal (sanciones) de los ilícitos a la fauna silvestre								
Biota: fauna	30	Instalar 2 letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre	Crear conciencia sobre el cuidado de la fauna a la población	Instalar 2 letreros en las inmediaciones del sitio	Evidencia fotográfica	Que no se realice afectación a la fauna	Visualización adecuada de los letreros en un rango de 10 a 15 m	Se verificará semestralmente que los letreros se encuentren en buenas condiciones y sean visibles	El área donde se instalarán los letreros	Los letreros deberán reemplazarse una vez que su deterioro no permita observar el mensaje que quiere transmitir
Biota: fauna	31	Aplicar un Programa de Rescate y Manejo para la conservación y protección de aquellas especies consideradas en la NOM-059	Evitar la afectación a especies de fauna	Rescatar y reubicar a las especies de fauna que pudieran ser afectadas previo y durante las actividades de extracción de materiales	Bitácoras de rescate de fauna y evidencia fotográfica	Recorridos de campo para verificar que no haya especies de fauna que pudieran ser afectadas por las actividades de extracción	Observación visual	La comprobación de la ausencia de fauna será de manera permanente en la vida útil	El sitio de extracción de materiales y sus áreas aledañas	En caso de observarse alguna especie de fauna deberá realizarse su rescate de acuerdo al programa propuesto en el MIA-P

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
Paisaje	32	Realizar las obras por etapas, para una incorporación de la obra al paisaje de manera paulatina	Evitar un impacto visual rápido para la población	Llevar a cabo las actividades por etapas y tiempos específicos	Bitácoras y evidencia fotográfica	Cambio en el paisaje poco perceptible	Cuestionarios a la población	Semestralmente se consultará a los pobladores cercanos su percepción en el desarrollo de las actividades	Poblados cercanos al sitio	En caso que haya alguna inconformidad por parte de la población en relación a las actividades que se realizarán, se tomarán las medidas pertinentes
Paisaje	33	Aplicar un programa de abandono del sitio	Que el sitio armonice con el resto del paisaje	Llevar el sitio lo más posible a su estado original	Evidencia fotográfica	Armonía del sitio con el resto del paisaje	Observación visual	Al final de la etapa de aprovechamiento de cada banco	En los bancos de extracción de materiales pétreos	En caso que el relieve de los bancos no armonice con el resto del paisaje se nivelar nuevamente la pendiente del sitio
Social	34	Realizar la contratación de obreros de la región	Propiciar derrama económica local	Que la mayoría de los trabajadores radiquen en los poblados cercanos	Contratos	Que la mayoría de los trabajadores radiquen en los poblados cercanos	Porcentaje de trabajadores locales	Se realizará semestralmente	Contratos laborales de la Promovente	En caso que no haya trabajadores disponibles que radiquen en los poblados cercanos, se optará por trasladar a trabajadores desde la ciudad de Santiago Papasquiaro
Social	35	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene	Evitar accidentes laborales	Que los trabajadores cuenten con el equipo de seguridad y protección personal que marca la normatividad vigente	Evidencia fotográfica	Lapso de tiempo sin accidentes laborales	Número de incidentes laborales por unidad de tiempo	Se verificará diariamente que los trabajadores porten su equipo de protección personal	En los bancos de extracción de materiales pétreos	A los trabajadores que se sorprenda sin usar equipo de seguridad se les aplicarán sanciones administrativas
Social	36	Realizar el mantenimiento de caminos	Reducir el riesgo de accidentes por malas	Realizar el mantenimiento de los caminos	Bitácoras de mantenimiento y evidencia fotográfica	Tiempo de traslado al sitio	Percepción del transportista acerca del	Se supervisará semanalmente que los caminos	Caminos de acceso que se utilizan para	Si los caminos no se encuentran en buen estado, deberán realizarse sus

Elemento	Clave	Medida	Objetivo	Metas	Indicador de realización	Indicador de eficacia	Método de medición	Calendario de comprobación	Sitio de comprobación	Medidas de urgente aplicación
			condiciones de los caminos	de acceso al sitio de extracción			estado de los caminos	estén en óptimas condiciones	llegar al sitio de extracción	reparaciones, aunque el calendario indique que aún no es tiempo
Social	37	Acceso a servicios médicos (solo para los obreros)	Asegurar servicios de seguridad social para los obreros	Que todos los obreros cuenten con servicios médicos	Altas de seguridad social de los obreros	No aplica	No aplica	La seguridad social de los trabajadores se cubrirá durante la vida útil del proyecto	No aplica	No aplica

VII.1.3 Seguimiento y supervisión

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

Conclusiones

La descripción de las principales actividades a desarrollar y la vinculación de éstas con los ordenamientos jurídicos ambientales, así como la descripción ambiental regional y local, permitieron la identificación y descripción de los impactos ambientales más relevantes. La evaluación del impacto ambiental de las actividades en las diferentes etapas, permitieron proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar, proteger o compensar los posibles impactos a generarse. Lo anterior permitió valorar la sustentabilidad de las actividades a desarrollar y evaluar los impactos sobre los componentes ambientales.

El sitio presenta a nivel regional y local modificación del ecosistema por las actividades antropogénicas, principalmente las relacionadas con la agricultura y ganadería. El uso del suelo de los bancos propuestos es para mantener el cauce hidráulico del río, sin embargo en las zonas próximas al cauce se practica la agricultura y ganadería no sustentable, por lo que puede establecerse que los elementos ambientales ya se encuentran con alguna afectación para alguna variable ambiental (i.e., erosión, contaminación, etc.), incluso se tienen evidencias de la extracción de los materiales pétreos sin previa autorización en diferentes sitios del cauce por la población de las localidades vecinas, sin medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación alguna. Al efectuar el aprovechamiento de la manera que se plantea, se garantiza en todo momento el respeto y cuidado del ambiente, ya que al realizar la evaluación de los impactos ambientales fue posible establecer las medidas adecuadas y pertinentes para cada uno de éstos. Con el plan de manejo ambiental se espera no solamente prevenir y mitigar los impactos producidos por la obra, sino que también contribuir a la restauración del ecosistema regional. El beneficio social y económico de la obra puede, en función de las políticas y actores desarrollo, contribuir a la generación de empleos.

Basado en los resultados que arrojaron los métodos utilizados para la evaluación ambiental, se considera económica y ecológicamente viable desarrollar la obra, ya que los impactos no son severos, acumulativos o críticos en comparación con el beneficio social esperado.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada

Formatos de presentación

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato Word y PDF.

Planos

Los anexos al presente estudio son:

ANEXO	DESCRIPCIÓN
1	Documentación legal
1.1	RFC del Promovente
1.2	Identificación Oficial del Promovente
1.3	Comprobante de domicilio del promovente
2	Planos de localización del proyecto
2.1	Localización del sitio en el contexto estatal
2.2	Localización predial del sitio
2.3	Localización física de los bancos de Materiales pétreos
2.4	Perfiles de los Bancos de Materiales
3	Planos de las características físicas
3.1 a	Hidrología regional
3.1 b	Hidrología local
3.1 c	Calidad del agua
3.1 d	Acuíferos
3.2	Provincias fisiográficas
3.3	Elevaciones
3.4	Pendientes
3.5	Exposiciones
3.6	Geología
3.7	Edafología
3.8	Climas
4	Planos de las características bióticas
4.1	Uso de suelo y vegetación
5	Planos de las regiones prioritarias
5.1	Ubicación del sitio respecto a las ANP y AICAS
5.2	Ubicación del sitio respecto a las RHP
5.3	Ubicación del sitio respecto a las RTP
5.4 a	Ubicación del sitio respecto al Ordenamiento Ecológico Municipal
5.4 b	Ubicación del sitio respecto al Ordenamiento Ecológico Estatal
5.4 c	Ubicación del sitio respecto al Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Responsiva técnica

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: **APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PETREOS EN EL “RÍO SANTIAGO”, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DURANGO**, se elaboró bajo la responsabilidad técnica de:

ING. CESAR ENRIQUE VILLA ARELLANO.

R.F.N. No. 15, del Volumen 3, del Libro DURANGO Tipo UI, Según Oficio SG/130.2.2.2/063/2008 de fecha 13 de agosto del año 2008

R.F.C. VIAC741108-I43

DOMICILIO. - Calle Zinc 517, Colonia Real de Santiago, Santiago Papasquiari, Dgo Teléfono 01-674-86-2-03-59; E-Mail: ceviar90@gmail.com,

IX. Literatura consultada

- Álvarez, M. y Espluga, A. P. (1999): "Introducción al paisaje". En Otero, I. (Ed): Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, pp. 1 - 33.
- André, P., C. E. Delisle y J. P. Revéret (2004), Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice, Montreal, Presses Internationals Polytechniques, pp. 52, 54, 157.
- AOU (American Ornithologist's Union). 1998. Check-list of North American Birds. 7a edición. American Ornithologist's Union. Washington, D. C
- Arroyo CJ, Carreño AL, Lozano GM, Montellano BM. 2008. La diversidad en el pasado. In: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 227-262.
- Carabelli F.A. 2002. Una contribución a la planificación del uso múltiple de tierras boscosas en Tierra del Fuego (Publicación Técnica N°. 31). Esquel, Chubut: CIEFAP-GTZ.
- Cisneros E. 1999. Aves acuáticas migratorias, sus hábitats y manejo de humedales. En: Diplomado en manejo de vida silvestre. Conservación y manejo de vertebrados del norte árido y semiárido de México, México pp. 247 (memorias).
- Comisión Nacional del Agua. 2005. Consulta del Software Eric del Servicio Meteorológico Nacional.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Atlas del Agua en México. Edición 2015. México. 135 p.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Estadísticas del Agua en México. Edición 2015. México. 295 p.
- Duley, F.L. 1987. Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 179-84.
- Ellison, W.D. 1947. Soil Erosion. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 479-84.
- García, M.E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª Ed. México D.F. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González-Elizondo, S.; González-Elizondo, M.; Tena-Flores, J.A.; Ruacho-González, L.; & López-Enríquez, I.E. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una Síntesis. Acta Botánica Mexicana. 100: 351-403.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Diccionario de datos climáticos escalas 1:250 000 y 1: 1,000,000 (vectoriales). México. 57 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos edafológicos (Alfanumérico). México. 33 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos geológicos escalas 1: 250,000 (Alfanumérico). México. 48 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación 1: 250,000 Serie V. México. 195 p.
- Leopold AS. 1983. Fauna silvestre de México. 2da. ed. Pax-México. A.C., México, pp. 608.

Navar J. 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*. 257:427-434.

Pérez AA, Gaston KJ, Kershaw M. 2002. Population trends and priority conservation sites form Mexican ducks *Anas diazi*. *Biol. Conserv. Internatl.*, 12: 35-52.

Rojas R. T. 2004. Las cuencas lacustres del Altiplano Central. Lagos del Valle de México. *Arqueología*, Vol. XI No 68:1-9

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México. 423 p.

Tory, P.R. y Chalif, E.L. 2008. *Aves de México – Guía de Campo – Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador*. Primera edición 1989. México. 473 p.

Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. New York: Springer-Verlag. 401 pp.

Vásquez, A y Valdéz E.1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.

Wathern, P. (1988), “An Introductory Guide to EIA”, en Clark et al. (eds.), *Perspectives on Environmental Impact Assessment*, Dordrecht, Reidel

Williams S. 1980. *The Mexican duck in Mexico: natural history, distribution, and population status*. Thesis (PhD), Colorado State University.

Consulta en línea.

Diario Oficial de la Federación. 18/12/2015. Resolución del H. Consejo de representantes de la Comisión Nacional de los salarios Mínimos que fija los salarios mínimos generales y profesionales vigentes a partir del 1o. De enero de 2016. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420678&fecha=18/12/2015, 03/08/16, 9:15 h].

Comisión Nacional del Agua. Red de estaciones climatológicas. [<http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo10.html>, 20/08/16, 10.20 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Naturalista, Especies. [<http://naturalista.conabio.gob.mx/>, 10/0816, 13:00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. AICAS. [<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>, 05/08/16, 13:30 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuenca alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla; RHP. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_021.html, 05/08/16, 13.00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Reptiles; tortugas, serpientes, lagartijas y cocodrilos. [<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/GranFamilia/Animales/reptiles.pdf>, 19/08/16, 9:00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RHP. [<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>, 15:00 h]

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Número de habitantes, estado de Durango.

[<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/dur/poblacion/default.aspx?tema=me&e=10>, 25/08/16, 9:00 h].

Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática. 1995. Cartas temáticas de uso de suelo, vegetación, edafología, geología e hidrología superficial y subterránea escala 1: 250,000. [<http://www.inegi.org.mx>, 17/08/16, 10:30 h].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Estimación de la erosión del suelo.

[<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidad%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf>, 06/08/16, 9:32 h].

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Salarios mínimos 2016.

[http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx, 25/08/16, 14:00 h].

Secretaría del medio ambiente y Recursos Naturales. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal. [http://seigsrnyma.durango.gob.mx/docs/Fase_Diagnostico.pdf, 01/08/16, 10:10 h].

Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles 2016-2017, por entidad federativa, estado de Durango.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115666/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-CINEGETICO.pdf, 18/08/16, 10:10 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles y Lista de especies de Aves Canoras y de Ornato para captura con fines de subsistencia temporada 2016-2017.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115665/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-ACO.pdf, 18/08/16, 10:00 h]

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Oficiales Mexicanas.

[<http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas>, 01/08/16, 9:00 h].

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico de Durango – 6 Hidrología

[http://telesecundaria.gob.mx/mesa_tecnica/files/Hidrologia.pdf, 02/08/16, 12:00 h].

Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. Forest Ecology and Management. 257(2009)247-434.