



**I. Nombre del área que clasifica.**

Oficina de Representación en el Estado de Durango

**II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública**

SEMARNAT-04-002-A Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tipo A No incluye Actividad Altamente Riesgosa 10/MP-0263/12/23

**IV. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.**

Domicilio, teléfono, email, RFC. Páginas: 5 y 6

**IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.**

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

**V. Firma del titular del área**

Dr. Marco Antonio Avila Chávez

**VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_25\_2024\_SIPOT\_3T\_2024\_ART69 en sesión celebrada el 16 de octubre del 2024.

Disponible para su consulta en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_25\\_2024\\_SIPOT\\_3T\\_2024\\_ART69](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69)

## INDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	I-2
I.1 Proyecto .....	I-2
I.1.1 Nombre del proyecto .....	I-4
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	I-4
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto .....	I-4
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	I-5
I.2 Promovente .....	I-5
I.2.1 Nombre o razón social .....	I-5
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente .....	I-5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	I-5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal .....	I-5
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	I-5
I.3.1 Nombre o razón social .....	I-5
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	I-6
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio .....	I-6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....	I-6

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1 Localización del proyecto .....	I-2
Figura I. 2 Micro_localización del proyecto (Inmediaciones del poblado San Andrés de Atotonilco) .....	I-3

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

### I.1 Proyecto

El proyecto se ubica en la región hidrológica No. 36 Nazas – Aguanaval; cuenca Presa Lázaro Cárdenas, Subcuenca Tepehuanes.

En las inmediaciones de la localidad de San Andrés de Atotonilco, municipio de Santiago Papasquiario, Dgo.

En la siguiente figura, se muestra la ubicación de este proyecto.

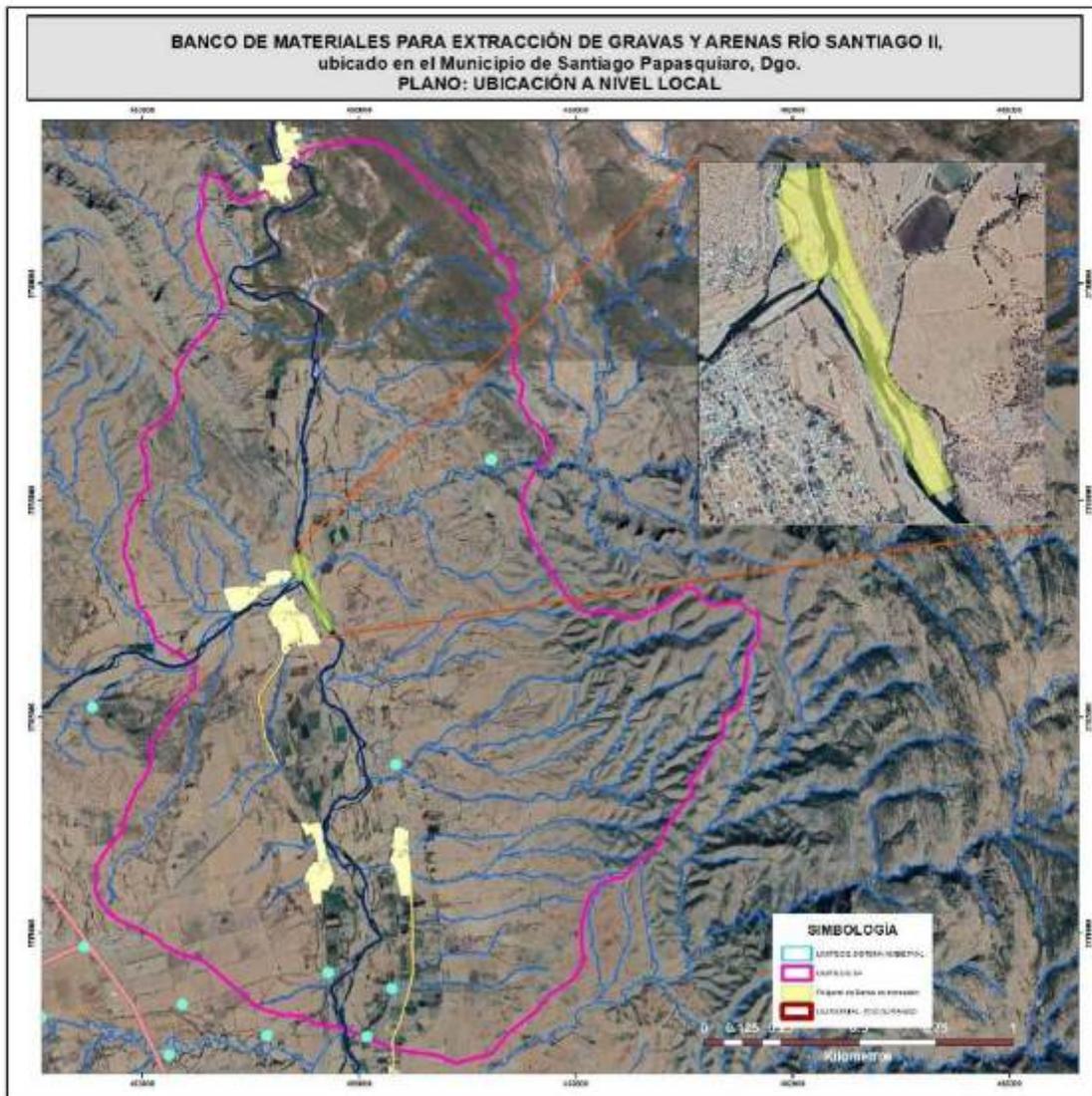


Figura I. 1 Localización del proyecto

El banco de materiales pétreos tendrá una influencia directa en el sistema hídrico denominado Río Santiago, dentro de la región hidrológica previamente mencionada.

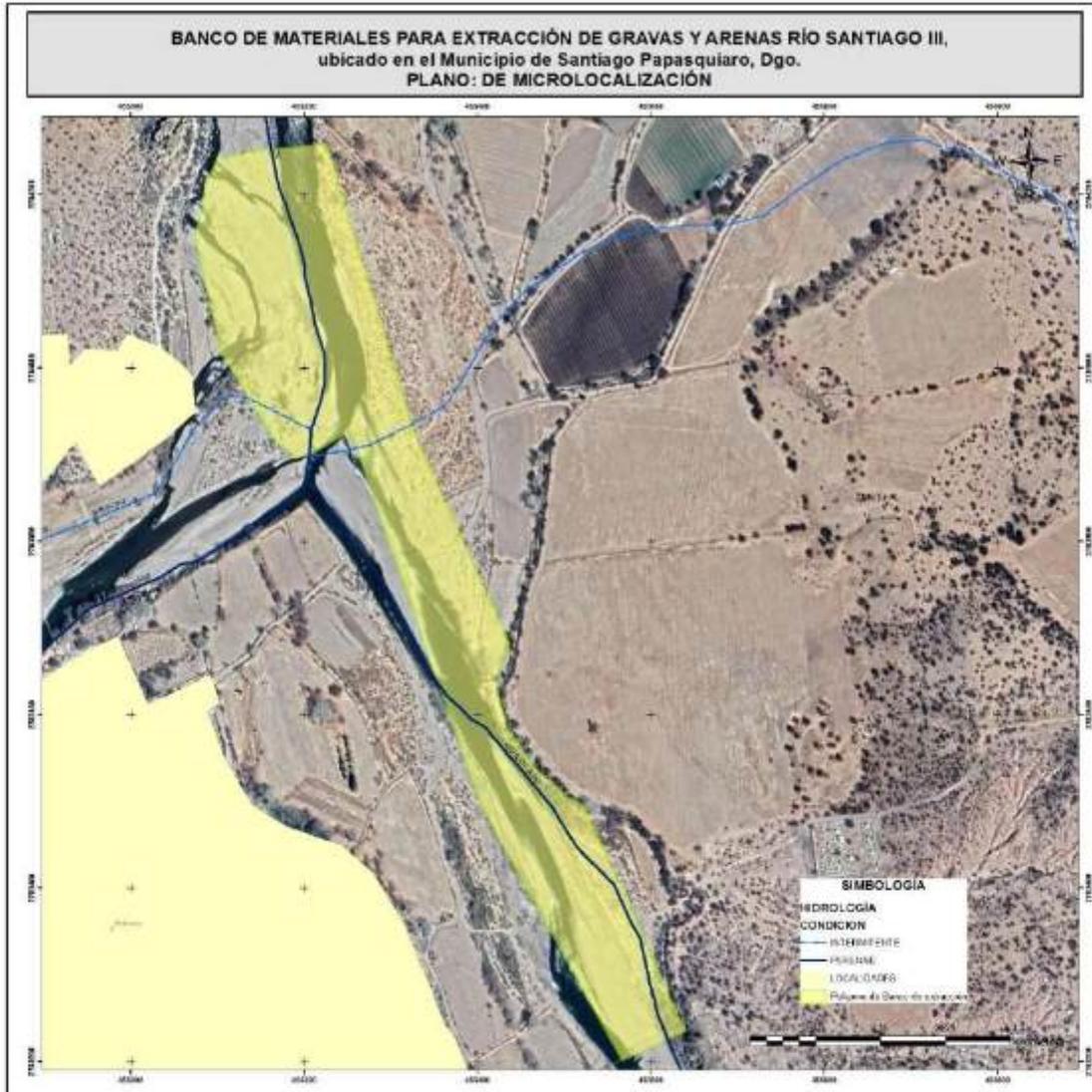


Figura I. 2 Micro\_localización del proyecto (Inmediaciones del poblado San Andrés de Atotonilco)

El área pertenece a la Región Hidrológica No.36 denominada Nazas-Aguanaval, cuenca del Río Santiago, el escurre hacia la Presa Lázaro Cárdenas, en el Río Nazas. Regionalmente, los ríos más importantes son el Nazas, el cual nace en el estado de Durango, y Aguanaval, que nace en el estado de Zacatecas.

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

BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el Municipio de Santiago Papasquiario, Dgo.

### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El sitio se localiza en las laderas orientales de la Sierra Madre Occidental, dentro del municipio de Santiago Papasquiario, Durango. Su acceso se da por la carretera Los Herrera; una vez en la cabecera municipal se recorren alrededor de 25 kilómetros hasta el entronque Tepehuanes - Topia; para después tomar el camino terracería rumbo a San de Atotonilco hasta el banco de materiales pétreos donde se recorre una distancia de 10 km de terracería

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

*Duración total (incluye todas las etapas)*

Se considera una vida útil de 10 años. La vida del proyecto estará en función de la existencia de material a extraer, así como de la concesión que emita la Comisión Nacional del Agua (CNA) por lo que el presente proyecto podrá ampliar o reducir su vida útil dependiendo de los años de la concesión y las recargas anuales que deposita el agua en su cauce natural. El presente estudio cubre la etapa de preparación, operativa y de abandono del sitio, así mismo considera un apartado importante para llevar a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental dentro del sitio del proyecto (cauce del río considerado).

El presente estudio cubre especial interés en la fase operativa, que involucra la extracción de material en greña de los márgenes del Río Santiago, con el objeto de su aprovechamiento para cumplir con la demanda de la empresa MACOAR EL YAQUI S. A. de C. V. y la creciente demanda de la población en general para el sector de la construcción.

#### **I.1.4 Presentación de la documentación legal**

Los cauces de los ríos y arroyos son propiedad federal, y la Comisión Nacional del Agua, es la responsable de proteger y preservarlos, por lo que el promovente de este proyecto es la Empresa MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V.; y actualmente se tiene una concesión emitida por CONAGUA cuya resolución: B00.909.01.02/0910, el cual se encuentra en el apartado de la documentación legal.

### **I.2 Promovente**

#### **I.2.1 Nombre o razón social**

MACOAR EL YAQUI S. A. DE C.V.

#### **I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente**



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

C. Pedro Gamboa Favela

#### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal**



### **I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

#### **I.3.1 Nombre o razón social**

Ing. Ángel Gonzales Salvador

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

RFC:



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

Nombre: Ing. Ángel Gonzales Salvador

CURP:



Cedula Profesional:

### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	II-3
II.1 Información general del proyecto .....	II-4
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	II-4
II.1.2 Selección del sitio .....	II-5
II.1.3 Ubicación física del proyecto y plano de localización .....	II-7
II.1.4 Inversión requerida .....	II-11
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	II-13
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias ....	II-13
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	II-14
II.2 Características particulares del proyecto .....	II-14
II.2.1 Programa general de trabajo .....	II-21
II.2.2 Preparación del sitio .....	II-23
II.2.3 Construcción de obras mineras .....	II-23
II.2.4 Construcción de obras asociadas .....	II-23
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento .....	II-24
II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación) .....	II-24
II.2.7 Utilización de explosivos .....	II-25
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .	II-25
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	II-26
II.2.10 Otras fuentes de daños .....	II-26

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II. 1 Estimación de volumen .....	II-3
Cuadro II. 2 Listado de coordenadas de los PI .....	II-7
Cuadro II. 3 Inversión total del proyecto por etapa .....	II-11
Cuadro II. 4 Egresos por mano de obra .....	II-11
Cuadro II. 5 Operación y mantenimiento .....	II-11
Cuadro II. 6 Resumen de costos .....	II-12
<b>Cuadro II. 7 Gasto total anual por concepto del proyecto .....</b>	<b>II-12</b>
Cuadro II. 8 Gastos realizados para llevar a cabo las medidas de mitigación .....	II-12

Cuadro II. 9 Perfil estratigráfico: Perforación C-01 .....	II-17
Cuadro II. 10 Perfil estratigráfico: Perforación C-02 .....	II-18
Cuadro II. 10 Etapas y actividades .....	II-21
Cuadro II. 11 Tipo y cantidad de Residuos .....	II-26

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del proyecto a nivel .....	II-9
Figura II. 2 Ubicación del área del banco con PI .....	II-10
Figura II. 3 condiciones del área del proyecto.....	II-14
Figura II. 4 Tipo de material.....	II-15
Figura II. 5 Granulometría .....	II-16

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### *Antecedentes*

Debido a que en los últimos años las obras de construcción y rehabilitación de carreteras ha sido muy limitado, siendo esta actividad la que nos demanda la mayor cantidad de los materiales provenientes del BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO, se presenta este MIA-P, con la siguiente información:

En la autorización cuya bitácora es 10/MP/046/07/13, se solicitó un volumen a extraer de 41,970.30 m<sup>3</sup>; en un periodo de 10 años; sin embargo debido a la baja demanda de los materiales pétreos como se mencionó en el párrafo anterior, fue solicitada una modificación a la autorización. El número de bitácora de dicho trámite es 10/DG-0047/08/18, por un periodo adicional de 5 años; dicho periodo ha concluido, motivo por el cual se presenta un nuevo trámite con la finalidad de extraer el volumen restante (28,608.30 m<sup>3</sup>) de un total de 41,970.30 m<sup>3</sup> manifestados en el primer trámite de impacto ambiental.

En el Cuadro II. 1 se muestra las cantidades de extracción de materiales pétreos realizados en el periodo de la anterior autorización en Materia de Impacto Ambiental modalidad Particular.

**Cuadro II. 1 Estimación de volumen**

Volumen autorizado (Bitácora No.10/MP/0461/07/13)	41,970.30 m <sup>3</sup>
Volumen extraído en el periodo 2013 - 2018	8,479.70 m <sup>3</sup>
Volumen autorizado (Bitácora No. 10/DG-0047/08/18)	33,490.70 m <sup>3</sup>
Volumen extraído en el periodo 2018 - 2023	4,882.00 m <sup>3</sup>
Para el presente documento se solicita el volumen restante por un periodo de 10 años	28,608.30 m <sup>3</sup>

Para la extracción de los 28,608.30 m<sup>3</sup>, se considera la presentación de este nuevo trámite por un periodo de 10 años, la justificación de este tiempo es por la baja demanda del mercado objetivo del promovente MACOAR; el mercado ha venido presentándose de forma intermitente debido a

la baja demanda en los últimos dos años, en el ramo de la construcción y rehabilitación de caminos.

## **II.1 Información general del proyecto**

El presente estudio se elabora con la finalidad de determinar la factibilidad técnica y ambiental del proyecto de extracción de materiales pétreos en greña; materiales que se forman en depósitos por el arrastre del cauce del Río Santiago en la zona federal del sistema hídrico; esto en cumplimiento en lo dispuesto en el artículo 28 fracción X de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.

De acuerdo al reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental el proyecto en mención se encuentra dentro del artículo 5, inciso R, fracción II, por tratarse de actividades con fines comerciales en la zona federal.

### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

Depósito de materiales pétreos (gravas y arenas) en el cauce de los ríos antes citados, producto de las escorrentías naturales, estos sedimentos son arrastrados y depositados a lo largo y ancho de estos, haciéndose más frecuentes en algunos puntos (bancos), que la geoforma del cauce establece. Estas gravas y arenas son materiales muy utilizados en el ramo de la construcción.

Estos sedimentos (gravas y arenas), son producto del arrastre de las precipitaciones pluviales que se han presentado en años anteriores y que se han ido acumulando, muchas veces cambiando el curso de los ríos y arroyos ocasionando con esto inundaciones en áreas aledañas en donde existen tierras de cultivo, con su consecuente pérdida. El presente proyecto en sí propone el desazolve del cauce con la extracción de estas gravas y arenas, no se propone afectar ni modificar otras superficies que pudieran poner en riesgo los ecosistemas presentes en el área.

No se considera que este proyecto genere cambios en el uso del suelo y en el ambiente, sin embargo, se requiere autorización previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 apartados II y VII, motivo por el cual se presenta este MIA-P.

## II.1.2 Selección del sitio

La selección del banco para la extracción de gravas y arenas, se eligió con base a la abundancia de material pétreo en ese lugar para su extracción y comercialización, además de poseer un alta de azolvamiento del cauce del río

Este sitio fue seleccionado por contener material pétreo que presenta características ideales para utilizarse como material para carpeta asfáltica, éste material es triturado previamente.

Personal que labora en la empresa MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V., fueron los que ubicaron estas áreas en base a sus necesidades de material, de igual manera se consideró la problemática de inundaciones en los márgenes del arroyo, así como el estancamiento del agua en algunos sitios ocasionando la proliferación de insectos que pueden poner en riesgo la salud de los pobladores de las localidades de San Andrés de Atotonilco y El Barreal, que se ubican a las orillas de los cauces.

No se contempló otro sitio alternativo ya que las características de explotación del sitio son los que dan sustento a este proyecto. Además de que el área del proyecto está bajo la jurisdicción de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por lo que se cumplirá lo estipulado la Ley Nacional de Aguas y su reglamento, al solicitar la concesión correspondiente.

### *Criterios Técnicos*

- a) Mediante años de experiencia y operación, MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V. ha documentado la presencia de los yacimientos de material pétreo dentro del escurrimiento perene del río Santiago aguas debajo de la localidad de San Andrés de Atotonilco, por lo que minimiza el costo de acarreo de la materia prima al sitio de la planta de cribado, cuyo potencial de aprovechamiento es relevante para fines de construcción, derivadas de sus características físicas;
- b) La accesibilidad y la ubicación del Predio con las carreteras federales.
- c) Características del material (granulometría)

- d) Posibilidad de recarga anual del material en la época de mayor caudal.
- f) Espacio para maniobras

*Criterios Socioeconómicos*

- a) Su ubicación con respecto a la zona urbana es relativamente cerca, por lo que el aprovechamiento no altera las condiciones del poblado cercano;
- b) Representa una alternativa viable desde el punto de vista económico para las localidades del Barreal y San Andrés de Atotonilco;
- d) Se contribuirá con la generación de empleos, durante la operación del banco; y
- e) Se contribuirá en el pago de impuestos de tipo municipal y estatal.
- f) Concesión por parte de la CONAGUA

*Criterios Ambientales*

- a) El área de explotación y/o aprovechamiento se ubica fuera de áreas naturales protegidas de carácter municipal, estatal o federal;
- b) No se encuentra en zonas de preservación ecológica definidas en los Planes de Desarrollo municipal o estatal; y
- c) No se cuenta con vegetación de tipo forestal y/o comunidades de especies de fauna silvestre e ictiológica.
- d) Liberación del flujo hidráulico en épocas de crecidas
- e) No se necesita realizar Cambio de Uso de Suelo (Ver Figura II. 1)



Figura II. 1 Condiciones del área del proyecto (sin vegetación)

- f) La pendiente que se presenta es menor al 5°.
- g) Cumplimiento de la legislación en materia de impacto ambiental (SEMARNAT)
- h) Cumplimiento de la legislación en materia de agua nacionales (CONAGUA)

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y plano de localización

El área del proyecto se encuentra ubicado en su punto inicial a 450 m al Noroeste del poblado de San Andrés de Atotonilco siendo sus coordenadas iniciales UTM 455140.32 E, 2784249.90 N, se continua por el cauce del Río Santiago a través de 1,130 m hasta el punto final y cuyas coordenadas UTM son 455099.05 E, 2784240.43 N siguiendo un rumbo Noroeste, el siguiente cuadro se enlistan las coordenadas de los vértices del polígono propuesto para el aprovechamiento de materiales pétreos.

Cuadro II. 2 Listado de coordenadas de los PI

Coordenadas UTM Z13		
No.	X	Y
1	455140.320	2784249.900
2	455225.180	2784258.170
3	455327.880	2783922.220

Coordenadas UTM Z13		
No.	X	Y
4	455419.126	2783720.843
5	455436.518	2783682.461
6	455427.930	2783659.941
7	455422.109	2783644.595
8	455423.697	2783618.666
9	455430.576	2783596.970
10	455431.105	2783590.091
11	455442.218	2783573.158
12	455458.093	2783550.933
13	455471.322	2783532.412
14	455487.197	2783520.241
15	455500.426	2783505.954
16	455521.128	2783495.730
17	455639.150	2783235.260
18	455566.260	2783201.660
19	455404.850	2783494.410
20	455252.952	2783928.225
21	455222.878	2783909.444
22	455208.590	2783901.506
23	455191.128	2783896.744
24	455166.846	2783916.598
25	455105.651	2784015.192
26	455092.218	2784072.791
27	455073.444	2784153.292
28	455082.384	2784184.876
29	455087.940	2784215.038
30	455099.053	2784240.438
31	455140.320	2784249.900

En la Figura II. 3 se puede observar la ubicación del proyecto a nivel nacional, estatal y municipal.

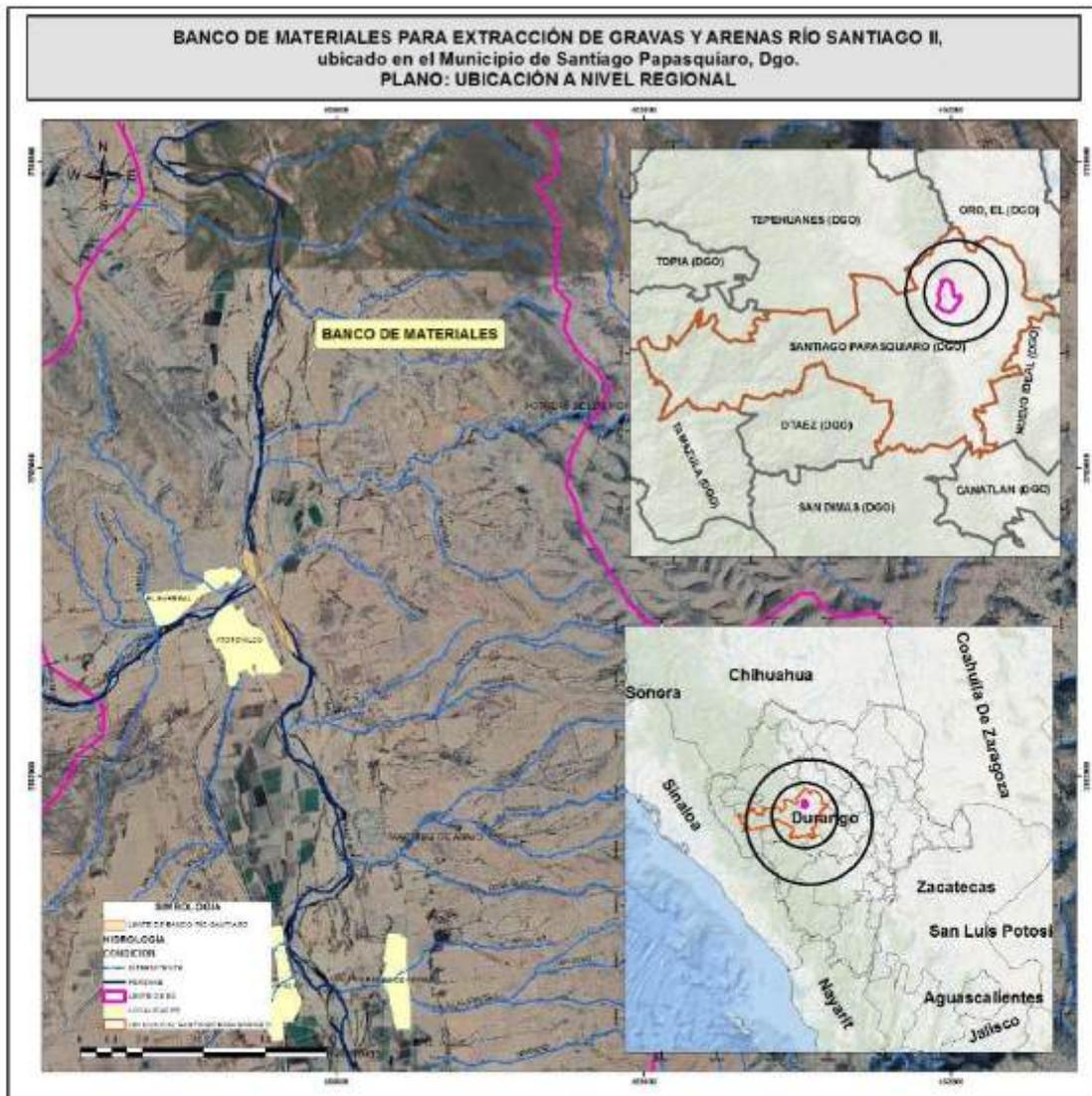
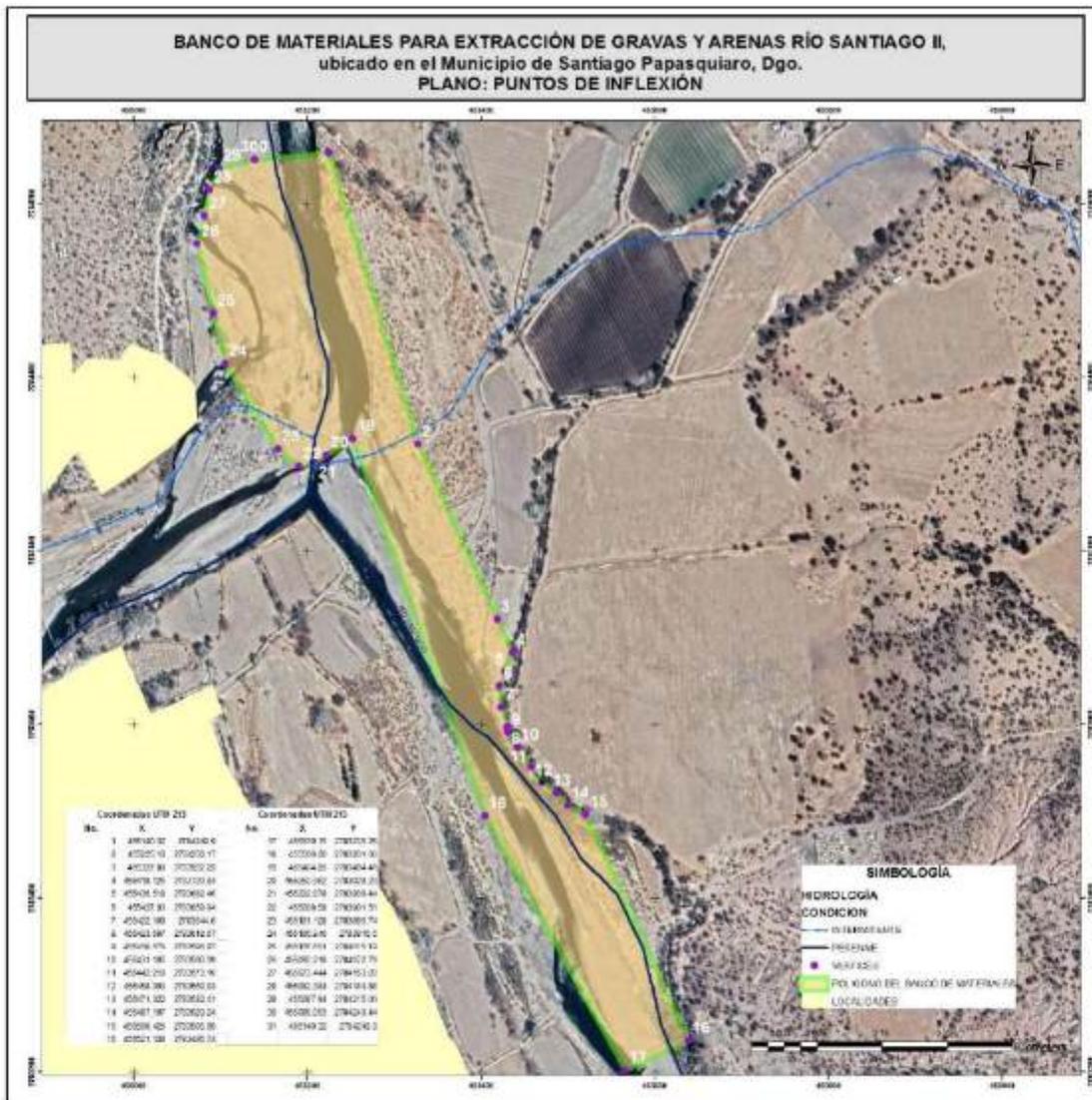


Figura II. 2 Ubicación del proyecto a nivel

La Figura II. 3 se muestra el cuadro de construcción con las coordenadas es UTM Z13 de los vértices que conforman el polígono del proyecto.



**Figura II. 3 Ubicación del área del banco con PI**

*Área de extracción del proyecto*

El polígono general del proyecto cuenta con 12.2366 hectáreas (122,366.273 m<sup>2</sup> (Ver planos en sección de anexos)).

*Volúmenes de extracción del proyecto: 28,608.30 m<sup>3</sup>*

## II.1.4 Inversión requerida

a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

La inversión del proyecto tiene un costo de inversión aproximada de \$1'600,000.00 (Un millón seiscientos mil pesos 00/100 m.n.). En los siguientes cuadros se muestra las cantidades estimadas.

**Cuadro II. 3 Inversión total del proyecto por etapa**

Inversión primer año	Inversión
A) Inversión fija	\$ 1,600,000.00
Maquinaria y equipo	\$ 1,500,000.00
Permisos, trámites, estudios de impacto ambiental	\$ 100,000.00

**Cuadro II. 4 Egresos por mano de obra**

Puesto	No	Quincena	Mes
Operador de excavadora	1	\$ 4,000.00	\$ 8,000.00
Operador de carga frontal	1	\$ 4,000.00	\$ 8,000.00
Operador de camión	2	\$ 8,000.00	\$ 16,000.00
Subtotal	4	\$ 16,000.00	\$ 32,000.00

**Cuadro II. 5 Operación y mantenimiento**

Erogaciones de gestión y manejo	Costo (\$) mes
Combustible	\$ 28,000.00
Llantas	\$ 8,000.00
Partes de equipos	\$ 6,000.00
Técnico mecánico	\$ 8,000.00
SUBTOTAL	\$ 50,000.00
TOTAL ANUAL	\$ 82,000.00

b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

A partir del año 5, es cuando se estima la recuperación del capital de inversión (Cuadro II. 7).

**Cuadro II. 6 Resumen de costos**

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prevención Y Mitigación	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00
Costo Anual Por Mano De Obra	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00	\$32,000.00
Operación Y Mantenimiento	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00
<b>Costos Anuales Totales</b>	<b>\$122,000.00</b>									

**Cuadro II. 7 Gasto total anual por concepto del proyecto**

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo Anual Total	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00	\$122,000.00
Ingreso Total	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00	\$450,000.00
<b>Utilidad Bruta Anual</b>	<b>\$328,000.00</b>									

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

**Cuadro II. 8 Gastos realizados para llevar a cabo las medidas de mitigación**

CONCEPTO	COSTO
Medida de mitigación del impacto producido sobre la calidad del aire debido al retiro de árboles presentes en el área del proyecto.	\$10,120.00
Medida de prevención del impacto sobre el funcionamiento Hidráulico del Río, debido al retiro de basura y restos de materia orgánica (troncos y ramas) arrastrada por el agua.	\$ 9,800.00
Medida de mitigación del impacto producido sobre la fauna terrestre existente sobre el cauce del Río debido al retiro de vegetación.	\$10,000.00
Medida de mitigación del impacto producido sobre el paisaje debido al retiro de vegetación presente en el área.	\$6,000.00
Medida de prevención del impacto producido sobre la calidad del aire debido al funcionamiento de maquinaria para la extracción y transporte del material pétreo.	\$1,400.00

CONCEPTO	COSTO
Medida de prevención del impacto sobre la salud y seguridad producido por el movimiento de maquinaria y la operación de esta para la extracción y acarreo de los materiales pétreos.	\$2,680.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$40,000.00</b>

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

a) La superficie del proyecto, de acuerdo a las coordenadas del trayecto, nos señala un área de influencia de **699,253.999 m<sup>2</sup>**

b) Superficie a afectar sería de **122,366.273 m<sup>2</sup>** y debido a que el aprovechamiento es sobre el cauce del arroyo, no se afectará ningún tipo de vegetación, lo cual nos representa un 17% en relación a la superficie considerada para el área de influencia.

c).- No se construirán ningún tipo de obras permanentes

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

Uso del suelo en las colindancias

Para el AI, específicamente en las localidades de San Andrés de Atotonilco y El Barreal, dependen principalmente de la agricultura (cultivos de avena forrajera, chile y maíz), además de la ganadería extensiva.

Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua cercanos corresponden a corrientes perennes e intermitentes, 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 mantenimiento del ganado y se practica la agricultura de riego a mediana escala. En cuanto al agua utilizada para el consumo humano, ésta es acarreada por gravedad de los manantiales o que bajan de las partes más altas de la región o extraída de pozos que son propiedad del municipio, dado que resulta muy costoso desarrollar infraestructura para potabilizar el agua de los escurrimientos superficiales.



**Figura II. 4** Condiciones del área del proyecto

No se requiere cambio de uso de suelo (Figura II. 4), ya que no existe vegetación dentro del Área del proyecto, se anexa la concesión vigente emitida por CONAGUA.

### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El proyecto no requiere de servicios, ni de urbanización ya que se utilizarán los caminos existentes para la circulación y la extracción se realizará a cielo abierto por medios mecánicos.

Es decir que 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.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

Consiste en la extracción de gravas y arenas a cielo abierto, no habrá despalmes ni remoción de tierra, ya que únicamente se recolectará el material (grava y arena), producto de las escorrentías naturales, por lo cual las actividades inician con la recolección de estos materiales, utilizando un cargador frontal, para luego cargarlo a los camiones de volteo, estos se encargarán de transportarlo a los centros de acopio (MACOAR), esta extracción se realizará sobre una superficie

de 12.2366 hectáreas. Y se irá realizando de forma paulatina en un periodo de 10 años, por lo que se considera que los impactos causados serán mínimos y podrán ser asimilados por el entorno ecológico, así mismo se proponen algunas actividades de restauración.

### Estado actual del bancos de materiales

La depositación del material aluvial se presenta de la siguiente manera:

En forma general el área de aprovechamiento es un solo estrato que no va más de los dos metros de profundidad en donde son cantos rodados de entre 0.25 mm y los 250 mm, en donde se encuentran clasificadas las gravas y las arenas, aunque las arenas son de menor cantidad, la selección va del subangulares a cantos bien redondeados, debido al transporte y erosión hídrica a la que están sometidos.



Figura II. 5 Tipo de material

Algunas áreas de aprovechamiento tienen un estrato superficial de aproximadamente 30 cms. de espesor que contiene muy poca grava y aumenta la arena.

La granulometría es heterogénea y presenta un 75 % de Gravas y la otra parte la componen en su mayoría arena y muy poco limo y arcilla.



Figura II. 6 Granulometría



Figura II. 7 Granulométrica del banco

El análisis granulométrico que se realizó permitió conocer mediante el tamizado de la muestra, el tamaño de las diferentes partículas, la cantidad existente de cada material a aprovecharse y la profundidad del banco, derivado a esto se pudo obtener el porcentaje de cada producto con el que cuenta el banco.

Estratigrafía del suelo

**Cuadro II. 9 Perfil estratigráfico: Perforación C-01**

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO</b>						<b>PERFORACION</b>		
PROYECTO : BANCO MACOAR ESTUDIO : REVALIDAR CONSECCION UBICACION : SECTOR : Ambos margenes del Rio LOCALIDAD : San Andres de Atotonilco MUNICIPIO : Stgo. Papasquiaro SOLICITANTE : MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V. ELABORADO POR : S.A.C.						<b>C - 01</b>		
TECNICA DE INVESTIGACION : Coleo C O D I A S : REFERENCIA : Nivel del terreno		UBICACION : Latitud D I M E N S I O N E S : C A L A : Largo : Ancho :		N I V E L : : 1,681.00 m. P E R F O R A C I O N : NOVIEMBRE DEL 2023		P R O F U N D I D A D F I N A L : 2 m N I V E L P R E S A T I C O : 2 m		
P R O F U N D .	N I V E L S	E S T R A T I D	S I M B O L O G R A F I C O	C L A S I F I C . S U C S	D E S C R I P C I O N D E L S U E L O	M U E S T R E O		
						T I P O	N °	P R O F .
0.00	1681.00							
0.30	1,680.70	<b>1</b>			Relleno no controlado, compuesto por grava con arcilla y limo, color cafe, con plásticos, raíces, jarillas y zacate, etc.			
1.00		<b>2</b>		<b>GP</b>	Grava mal graduada con arena, densa, con partículas redondeadas a sub redondeadas, color gris, con presencia de cantos rodados de tamaño máximo de 20 cms. en un 5 %	Mab	1	0.30 2.00 m
2.00	1,679.00							

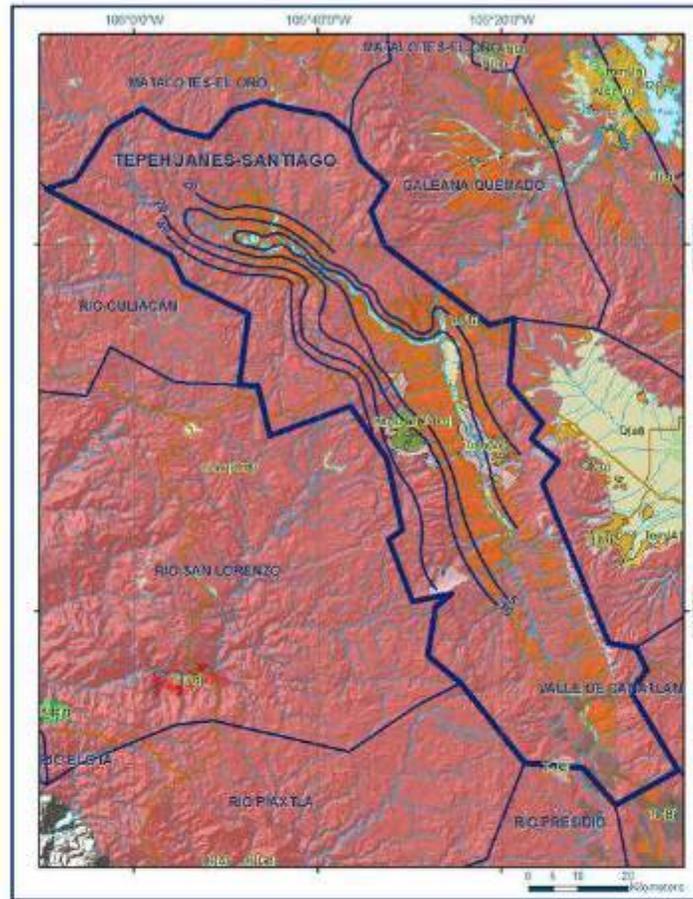
**Cuadro II. 10 Perfil estratigráfico: Perforación C-02**

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO</b>						<b>PERFORACION</b>		
PROYECTO : BANCO MACOAR ESTUDIO : REVALIDAR CONSESION UBICACIÓN : SECTOR : Ambos margenes del Rio LOCALIDAD : San Andrés de Atotonilco MUNICIPIO : Sigo. Papasquiaro SOLICITANTE : MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V. ELABORADO POR : S.A.C.						<b>C - 02</b>		
TECNICA DE INVESTIGACION : Cota		UBICACION : Talud						
COTAS REFERENCIA : Nivel del terreno		DIMENSIONES CALA		Largo :		Ancho :		
NIVEL : 1,681.00 m.		PROFUNDIDAD FINAL : 2M						
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2023		NIVEL FREÁTICO 02 m :						
PROFUND. METROS	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO			
					TIPO	Nº	PROF.	
0.00	1681.00							
1.00	1		GP	Grava mal graduada con arena, densa, con partículas redondeadas a sub redondeadas, color gris, con presencia de cantos rodados de tamaño máximo de 20 cms. en un 5 % 74.07% Grava, 22.09 % arena, 3.84 % Finos	Mab	1	0.30	2.00 m
2.00	1,679.00							

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)<sup>1</sup>; De acuerdo con la configuración de la profundidad al nivel estático para el año 2010, mostrada en la Figura II. 8, los valores varían desde 5 m, a lo largo de los principales escurrimientos y arroyos tributarios, hasta los 40 m, aumentando gradualmente hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero conforme se asciende topográficamente.

<sup>1</sup> [https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos\\_Acuiferos\\_18/durango/DR\\_1008.pdf](https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/durango/DR_1008.pdf) (06/12/23)



**Figura II. 8 Profundidad al nivel estático en m (2010)**

Características Generales de la subcuenca

**Cuadro II. 11 Características Generales de la subcuenca**

Clave de la Subcuenca	RH36Ci	
Nombre de la subcuenca	Río de Santiago	
Área de la subcuenca:	3,522.59	Km <sup>2</sup>
Longitud de corriente principal	227,424	m
Pendiente Media de la subcuenca	25.93	%

Elevación máxima	2599	m
Elevación media	2,139	m
Elevación mínima	1,680	m
Periodo de retorno	5	años
Coefficiente de Escorrentía: C	0.22	coef
Tiempo de concentración	2,164.45	Min.
Área drenada	3513.71	Km <sup>2</sup>
Precipitación Normal <sup>2</sup>	1,352.80	mm
Intensidad de lluvia	37.5	mm/h
Caudal pico	8,052.25	m <sup>3</sup> /s



**Figura II. 9 Perfil de elevación del cauce principal<sup>3</sup>**

<sup>2</sup> [https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales\\_Climatologicas/Normales8110/dgo/nor8110\\_10018.TXT](https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales_Climatologicas/Normales8110/dgo/nor8110_10018.TXT) (06/12/23)

<sup>3</sup> [https://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/#](https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#) (06/12/23)

## II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos. Las actividades a desarrollar serán básicamente la recolecta, cargue y transportación de gravas y arenas; la extracción del material se realizará en la temporalidad de noviembre a abril, ya que se contemplan las crecidas del río por la temporada de lluvias, por lo que no es posible extraer material en esa temporada.

El programa de extracción de material pétreo del Río Santiago, es para un periodo de 10 años, con base en los siguientes parámetros y etapas de trabajo (Cuadro II. 12).

**Cuadro II. 12** Etapas y actividades

ETAPAS Y ACTIVIDADES	Añualidades										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>											
Sitio libre de vegetación y con acceso permanente											
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>											
Extracción de materiales pétreos en greña											
Carga de camiones manual y mecánica											
Transporte de materiales pétreos											
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>											
Retiro de maquinas											
Nivelación del cauce											

En este caso se tiene previsto que la actividad de extracción será permanente a excepción de los días de alta precipitación y mientras bajan las avenidas y torrentes, que en este caso son favorables, porque estas dejarán más material pétreo depositado para integrarlo al proyecto que nos ocupa.

La operación de extracción también está en función de la demanda local de material pétreo (grava y arena) para la industria de la construcción.

Cada cierre de extracción anual, se le dará mantenimiento al cauce del río, reforzando los márgenes del cauce en caso necesario y en su caso extrayendo los azolves acumulados para evitar, entre otras cosas, la modificación del cauce y el riesgo que implica esto, para la población que se encuentran aguas abajo.

La extracción del material pétreo se realizará de manera manual y mecánica, con el uso de maquinaria pesada especializada en la materia de levantamiento del material pétreo, esta misma realizará la carga de camiones de volteo, responsables de hacer el acarreo al área de almacenamiento (MACOAR), que se encuentra aledaña al área de extracción.

Este proyecto beneficiará la realización de obras en la zona, porque actualmente no se cuenta con bancos de materiales pétreos cercanos, y se están trayendo materiales desde otros sitios lejanos y/o extraídas de forma ilegal, con lo que se elevan los presupuestos de las obras de este municipio, y por otro lado, se hace el señalamiento de que en la zona no existen autorizaciones para la extracción del material pétreo, de tal manera que este proyecto pretende abastecer de material debidamente autorizado por la autoridad correspondiente.

#### *Dimensiones del proyecto*

Extracción de material pétreo del cauce del Río Santiago, se tiene programado trabajar durante 10 años con los siguientes parámetros:

Longitud del tramo de extracción: 1.30 kilómetros.

Superficie de extracción 12.3662 hectáreas.

Método de extracción: manual y mecánico

Período de extracción: 30 días al año

Volumen a extraer en el período del proyecto 10 años: 28,608.30 m<sup>3</sup>.

La superficie del cauce a explotar, se tiene considerado extraer material a nivel superficial y máximo de 2 metros de profundidad con el fin de no alterar el flujo del agua.

## **II.2.2 Preparación del sitio**

El sitio donde se iniciarán los trabajos para la extracción de gravas y arenas, cuenta con infraestructura de caminos de acceso, por lo cual no será necesaria la apertura de nuevos caminos.

En realidad no existe etapa de preparación del sitio, ya que no habrá actividades de desmontes, dragados, nivelaciones de terreno ni compactación de suelos. Para la explotación del recurso, se utilizara un cargador frontal (traxcavo) y camiones de acarreo (volteo), que trasladaran la materia prima a los centros de acopio y a la trituradora, los cuales están ubicados en las instalaciones de MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V.

## **II.2.3 Construcción de obras mineras**

No habrá ninguna construcción de obras mineras, de las que indica la guía sectorial en este apartado.

## **II.2.4 Construcción de obras asociadas**

El proyecto no requiere de obras asociadas o provisionales, ya que el transporte de material.- este se realizará en camiones de volteo (acarreo), con una capacidad de 6 m<sup>3</sup>, y la distancia de acarreo será en promedio de 15 km., la trayectoria que seguirán será del área de aprovechamiento a las instalaciones de MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V., que es donde se encuentra la trituradora.

Solo se hará colecta de gravas y arenas en el cauce del Río Santiago, con un volumen estimado a total a recolectar de 28,608.30 m<sup>3</sup>; el cual será trasladado a la zona de almacenamiento que es el patio de MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V.

Cabe destacar que la maquinaria involucrada en el proceso de extracción y transporte de los agregados es móvil por lo que solo se extraerán los agregados y posteriormente se trasladaran a la zona de almacenamiento por lo que no se instalara ningún tipo de obra permanente o

provisional dentro o fuera del río, por lo que en esta etapa solo se habilitará el acceso y se trazarán los límites de la zona concesionada.

## **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

### Operación

**a).**- El tipo de servicio que se brindará en las instalaciones será el de la extracción de gravas y arenas y se inicia con la recolección de estos materiales para después cargarlos a los camiones de acarreo (volteo) para su traslado a la trituradora, la cual se ubicará en las instalaciones de MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V.

### Mantenimiento

**a).**- Para el control de emisiones se utilizarán catalizadores, filtros y silenciadores en la maquinaria y vehículos de combustión interna que intervengan en el proyecto, respecto al control de residuos sólidos, se utilizarán depósitos para basura, los cuales serán retirados y depositados periódicamente en los basureros municipales de Santiago Papasquiaro, dicho relleno sanitario se encuentra cercano a las instalaciones de MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V.

Referente a los residuos líquidos se considera que no se generarán ningún tipo de ellos.

**b).**- Las reparaciones que requieran la maquinaria y equipo se realizarán en los talleres de MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V.; sólo aquellas especializadas se trasladará la maquinaria a la Cd. de Durango, Dgo.

El mantenimiento que se requiere está enfocado principalmente a la trituradora, al traspaso y a los camiones que se encargaran de transportar las gravas y arenas.

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

Cuando esto suceda al terminarse la concesión que otorgará la Comisión Nacional del Agua, en caso de no haber revalidación de la misma, entonces la maquinaria se llevará hacia el patio de

maniobra del promovente (MACOAR EL YAQUI, S.A. DE C.V.), aunado al hecho de que es poca y también a que no se construyó infraestructura alguna como almacenes, oficinas o sitios de almacenamiento, será más fácil y rápido el proceso de abandono del sitio.

Considerando la simplicidad de la operación, no amerita un programa calendarizado, pues el abandono es demasiado rápido. Cabe comentar que con las avenidas anuales que tiene el río, así como la composición geológica de las rocas de la orografía de la cuenca, permiten un rápido restablecimiento del lecho del río en cuanto al volumen de materiales pétreos que ahí se depositan; más sin embargo antes de retirar la maquinaria se nivelará el cauce en las zonas afectadas dejándose una pendiente no mayor al 45% para que por la acción de las lluvias se restablezca completamente.

### **II.2.7 Utilización de explosivos**

El banco de materiales no tiene rocas de gran tamaño, por lo tanto, no será necesario el uso de explosivos.

La extracción se realizará a cielo abierto sobre el cauce del Río Santiago donde el material se encuentra en la superficie.

### **II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

Durante la etapa de preparación del sitio, solo se generarán residuos de tipo doméstico (algunos restos de vegetales, plásticos, latas de refresco, papel), los cuales serán dispuestos en un contenedor, para luego ser depositados en el relleno sanitario del municipio, o donde la autoridad municipal competente lo disponga.

Durante la etapa de operación, solo se producirán residuos no peligrosos, los cuales serán manejados de acuerdo a la normatividad vigente y dispuestos donde la autoridad municipal competente lo disponga ya que debido a que no se le dará mantenimiento a la maquinaria en el sitio del proyecto, no se producirán residuos peligrosos.

Las emisiones a la atmósfera están formadas por la operación de la maquinaria, mismas que serán controladas a través de aplicar el programa de mantenimiento de las maquinas, en apego a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y a su Reglamento.

**Cuadro II. 13 Tipo y cantidad de Residuos**

<b>TIPO DE RESIDUOS</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>MANEJO</b>
Domésticos (sólidos inorgánicos)	2.7 Kg/día	Almacenamiento Temporal, disposición en el relleno sanitario municipal
Domésticos (orgánicos, restos de comida)	Domésticos (orgánicos, restos de comida)	Domésticos (orgánicos, restos de comida)
Domésticos (Líquidos, aguas residuales)	Domésticos (Líquidos, aguas residuales)	Domésticos (Líquidos, aguas residuales)

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

El municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., cuenta con servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos domésticos y un sitio donde se depositan los mismos (Relleno sanitario).

En la superficie que se trabaje para la extracción de materiales pétreos, se instalarán tambores para recolectar los residuos de tipo doméstico que se generen y posteriormente se llevarán a depositar al relleno sanitario. El proyecto hará uso de estos servicios, los cuales son suficientes, ya que se generará una cantidad muy baja de residuos sólidos domésticos (basura).

### **II.2.10 Otras fuentes de daños**

El proyecto se considera de baja magnitud en cuanto a Impacto Ambiental se refiere, así mismo su importancia económica no es significativa, pero es importante considerar lo que la guía sectorial solicita en este rubro.

No se presentará contaminación por vibraciones, radioactividad térmica y/o luminosa, ya que no se utilizaran explosivos, ni materiales radioactivos ni se generarán residuos peligrosos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....	III-3
III.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio de la República .....	III-3
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango (POEED) .....	III-10
III.1.1.1 Políticas territoriales .....	III-11
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal .....	III-16
III.2 Programa de Desarrollo Municipal .....	III-24
III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo .....	III-25
III.2.2 Plan de Desarrollo Nacional .....	III-25
III.3 Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales .....	III-26
III.4 Análisis de los instrumentos normativos .....	III-27
III.4.1 Leyes y sus reglamentos .....	III-27
III.4.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente .....	III-28
III.4.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	III-29
III.4.4 Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos .....	III-29
III.4.5 Ley General de Vida Silvestre .....	III-30
III.4.6 Ley Minera .....	III-31
III.4.7 Ley Federal de Derechos .....	III-31
III.5 Normas Oficiales Mexicanas aplicables .....	III-31
III.5.1 Normas Oficiales Mexicanas aplicables .....	III-31
III.5.1.1 Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas .....	III-32
III.5.1.2 Para la protección del personal durante la obra .....	III-33
III.5.1.3 Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados .....	III-34
III.5.1.4 Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección .....	III-34
III.6 Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación .....	III-35
III.6.1 Programa de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica ....	III-35
III.6.2 Decreto y programas de manejo de áreas protegidas .....	III-36
III.6.3 Área de Importancia para la conservación de las Aves .....	III-38
III.6.4 Región Hidrológica Prioritaria .....	III-39
III.6.5 Región Terrestre Prioritaria .....	III-40

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro III. 1 Estrategias aplicables a la UAB 9 .....	III-6
Cuadro III. 2 Aptitudes sectoriales POEED .....	III-10
Cuadro III. 3 Criterios de regulación ecológica, estatal UGA 123 Valle intermontano 3 .....	III-12
Cuadro III. 4 Criterios de regulación ecológica municipal .....	III-17

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Ubicación del Proyecto respecto al POEGT .....	III-5
Figura III. 2 UGA 123 Valle intermontano 3 .....	III-12
Figura III. 3 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del OETMSP .....	III-16
Figura III. 4 Ubicación con respecto a los STP .....	III-36
Figura III. 5 Áreas Naturales Protegidas Federales .....	III-37
Figura III. 6 AICA .....	III-39
Figura III. 7 RHP .....	III-40
Figura III. 8 RTP .....	III-41

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

Ordenamiento Ecológico: 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 del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Título Primero, Art. 3 fracción XXIV).

En este capítulo se aborda la vinculación del proyecto con la normatividad, leyes, reglamentos y estatutos que rigen los lineamientos para posibles obras y sus actividades, así como tiempos de ejecución para el aprovechamiento y distribución de la riqueza que se produce en el uso de estos recursos.

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 2023 – 2028*, y tomando la determinación de la viabilidad en base al *Programa de Desarrollo Municipal* (Ayuntamiento del municipio de Santiago Papasquiaro, 2022) y al *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango*. En un ejercicio complementario, se revisaron las *leyes, reglamento y normas oficiales* que se vinculan con las actividades a desarrollar para el aprovechamiento de los materiales en los sitios propuestos.

#### III.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio de la República

El 07 de septiembre de 2012, se publicó en el DOF, el POEGT el cual es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional; tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación, cuyos objetivos son:

- 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 del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos;
- Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la APF;
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos, fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, y
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con base en la escala y alcance del POEGT este no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales sino orientar los programas, proyectos y acciones en contribución al desarrollo sustentable de cada región. El país fue dividido en 80 Regiones Ecológicas, mismas que pueden contener una o más Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

La UAB, es la base de la regionalización ecológica del POEGT, mismas que corresponde a unidades territoriales homogéneas que comparten características de clima, relieve, vegetación y suelo. Dentro del territorio nacional se determinaron 14 UAB<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> [https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe2/](https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/)



desarrollo que corresponde a la forestal - minería, por lo que el nivel de atención de prioridad de atención es baja.<sup>3</sup>

**Clave de la Política Ambiental:** 9

**POLÍTICA:** APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

**Clave de la Área de Atención Prioritaria:** 5

**Nombre de la Área de Atención Prioritaria:** MUY BAJA

**Clave del Sector determinado como Rector:** 24

**Nombre del Sector Rector:** GANADERIA – MINERIA

**Sectores Coadyuvantes al desarrollo:** AGRICULTURA – POBLACIONAL

**Sectores Asociados al desarrollo:** FORESTAL

**Otros sectores interesados al desarrollo:** -

**Población en la Unidad Ambiental Biofísica en 2010:** 920,790

**Porcentaje de Zona Funcional Alta:** 60.45502

**Estado Actual del Medio Ambiente (2008):** MEDIANAMENTE ESTABLE

**Escenario Tendencial a Corto Plazo (2012):** MEDIANAMENTE ESTABLE

**Escenario Tendencial a Mediano Plazo (2023):** MEDIANAMENTE ESTABLE

**Escenario Tendencial a Largo Plazo (2033):** INESTABLE

En el Cuadro III. 1, se muestran las estrategias que se proponen para dar cumplimiento con los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el POEGT. Las acciones que se desglosan derivan de los proyectos y programas de los sectores de la APF<sup>4</sup>, quienes serían los responsables de su ejecución. Las estrategias se dividen en 3 grandes grupos:

**Cuadro III. 1 Estrategias aplicables a la UAB 9**

Estrategias ecológicas	Vinculación con el Proyecto
Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	

<sup>3</sup> Esta prioridad surge del análisis de dos indicadores: El grado de conflicto intersectorial obtenido en los talleres de participación sectorial y el estado del medio ambiente obtenido como resultado del pronóstico para cada una de las UAB. Se obtuvieron 5 niveles: muy alta, alta, media, baja y muy baja.

<sup>4</sup> Administración Pública Federal.

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no es vinculante a la obligación porque su desarrollo no involucra el aprovechamiento sustentable de ecosistemas o los recursos naturales. No obstante, su implementación considera medidas de mitigación para la conservación de los recursos naturales como lo son: acciones de rescate de fauna.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica, porque el Proyecto no corresponde a los sectores agrícola ni pecuario.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no es vinculante a la obligación porque no corresponde al sector agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Los recursos forestales son definidos como la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales (Artículo 7, fracción XXV), en este sentido, el Proyecto no es vinculante porque para su desarrollo no requiere el aprovechamiento de los recursos forestales, ni se encuentra dentro de terrenos bajo esta consideración.
C) Protección de los recursos naturales	8. Valoración de los servicios ambientales.	Durante la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se gestionará ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango se llevará a cabo el pago por concepto de compensación ambiental para los servicios ambientales que se puedan ver afectados por la remoción de vegetación para la implementación del proyecto. Aunado con lo anterior, las medidas de prevención y mitigación propuestas, a largo plazo contribuirán a conservar los servicios ambientales.
	12. Protección de los ecosistemas.	Con el fin de aminorar los efectos negativos ocasionados por el Proyecto se propone la implementación de diferentes medidas de mitigación.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto no es vinculante a la estrategia, puesto que no corresponde al sector agrícola y no utilizará en ninguna de sus etapas agroquímicos y biofertilizantes.

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Aplica y es vinculante al Proyecto, dado que considera ejecutar diversas medidas de mitigación y compensación que fomentarán la restauración de los ecosistemas tales como: reubicación de fauna.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Algunos de los productos del SGM se utilizaron para desarrollar el presente manifiesto de impacto ambiental.
	15. BIS Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Se tiene y toma en cuenta toda la normativa ambiental aplicable para el desarrollo de este proyecto.
<b>2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.</b>		
A. Suelo Urbano y Vivienda.	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).
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil	Las obras no es susceptible de riesgos, terremotos e inundaciones
	26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	No aplica a la naturaleza del proyecto.
C. Agua y Saneamiento	Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	En el sitio donde pretende instalarse el proyecto, se cuenta ya con la factibilidad del recurso.
	28. Consolidar la calidad del agua y gestión integral del recurso hídrico.	
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica al desarrollo del proyecto ya que no pretende desarrollar actividades sobre el recurso hídrico.

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
E. Desarrollo social.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	El Proyecto es vinculante porque conlleva actividades económicas, y se promoverá la activación económica local al promover la contratación de empleos permanentes y temporales, así como el consumo de bienes y servicios.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Es vinculante, ya que al desarrollar la actividad propuesta se promueve la activación económica y en consecuencia el desarrollo de la zona.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Aplica, pero no es vinculante con el Proyecto, porque el cumplimiento de esta estrategia es responsabilidad de los tres órdenes de gobierno, sin embargo; durante el desarrollo del Proyecto se contratará gente local para actividades generales de construcción y personal especializado que en conjunto contribuirán a activar la economía local durante el desarrollo del Proyecto.
	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.	El Proyecto no es vinculante a la estrategia porque no corresponde al sector agroalimentario.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Aplica, pero no es vinculante con el Proyecto, debido a que es responsabilidad del gobierno local cumplir con estas estrategias en el ámbito social. Además, en el área donde se ubica el proyecto no se registraron poblaciones indígenas cercanas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Por otra parte, durante el desarrollo del Proyecto se contratará gente local para actividades generales y personal especializado para actividades específicas, lo que contribuirá a integrar de manera temporal personas locales dentro de la población económicamente activa.
	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.	El Proyecto no es vinculante a la estrategia ya que es responsabilidad de los municipios crear programas para el bienestar de los adultos mayores y sectores vulnerables como indígenas, mujeres y niños.

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
<b>Grupo III Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A. Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El terreno sobre el que se pretende construir es de propiedad privada y se cuenta con certeza jurídica
B. Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No es vinculante, el giro del proyecto no se integra a las acciones descritas.
	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.	

### III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango (POEED)

El POEED<sup>5</sup> se publicó el 21 de diciembre de 2008 y su última reforma en septiembre de 2016, en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del estado de Durango y contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. En dicho documento se establece la regionalización a ordenar, los lineamientos ecológicos, estrategias, unidades de gestión ambiental y criterios de regulación ecológica. Se determinaron 312 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en el que se establecieron las aptitudes sectoriales:

**Cuadro III. 2 Aptitudes sectoriales POEED**

Sector	Descripción
Explotación	EPC: Explotación Pecuaria de Caprinos, EPA: Explotación Pecuaria Avícola, EPB: Explotación Pecuaria de Bovinos.
Agrícola	AT: Agricultura de Temporal, AR: Agricultura de Riego,

<sup>5</sup> [http://seiqsrnyma.durango.gob.mx/bitacorrama/doc/Act\\_OEE\\_Publicacion\\_POE.pdf](http://seiqsrnyma.durango.gob.mx/bitacorrama/doc/Act_OEE_Publicacion_POE.pdf) Consultado el 8 de octubre 2020.

Sector	Descripción
	AFM: Aprovechamiento Forestal Maderable.
Aprovechamiento	AFNMM: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey, AFNML: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla, AFNMC: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla, AFNMO: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano.
Conservación	BIO: Conservación de la Biodiversidad.
Minera	MIN: Minería.

### **III.1.1.1 Políticas territoriales**

Las políticas territoriales que se establecen en el POEED son clasificadas como de: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento, mismas que se describen a continuación:

- **Protección:** Se promueve el establecimiento de esquemas para preservación de ecosistemas. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas.
- **Conservación:** Se promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en el aprovechamiento forestal.
- **Restauración:** Se promueve la recuperación de la estructura y función de ecosistemas degradados. Por ejemplo, en zonas erosionadas.
- **Aprovechamiento:** Se acepta la transformación de los ecosistemas con fines productivos y sociales. Por ejemplo, en zonas agrícolas.

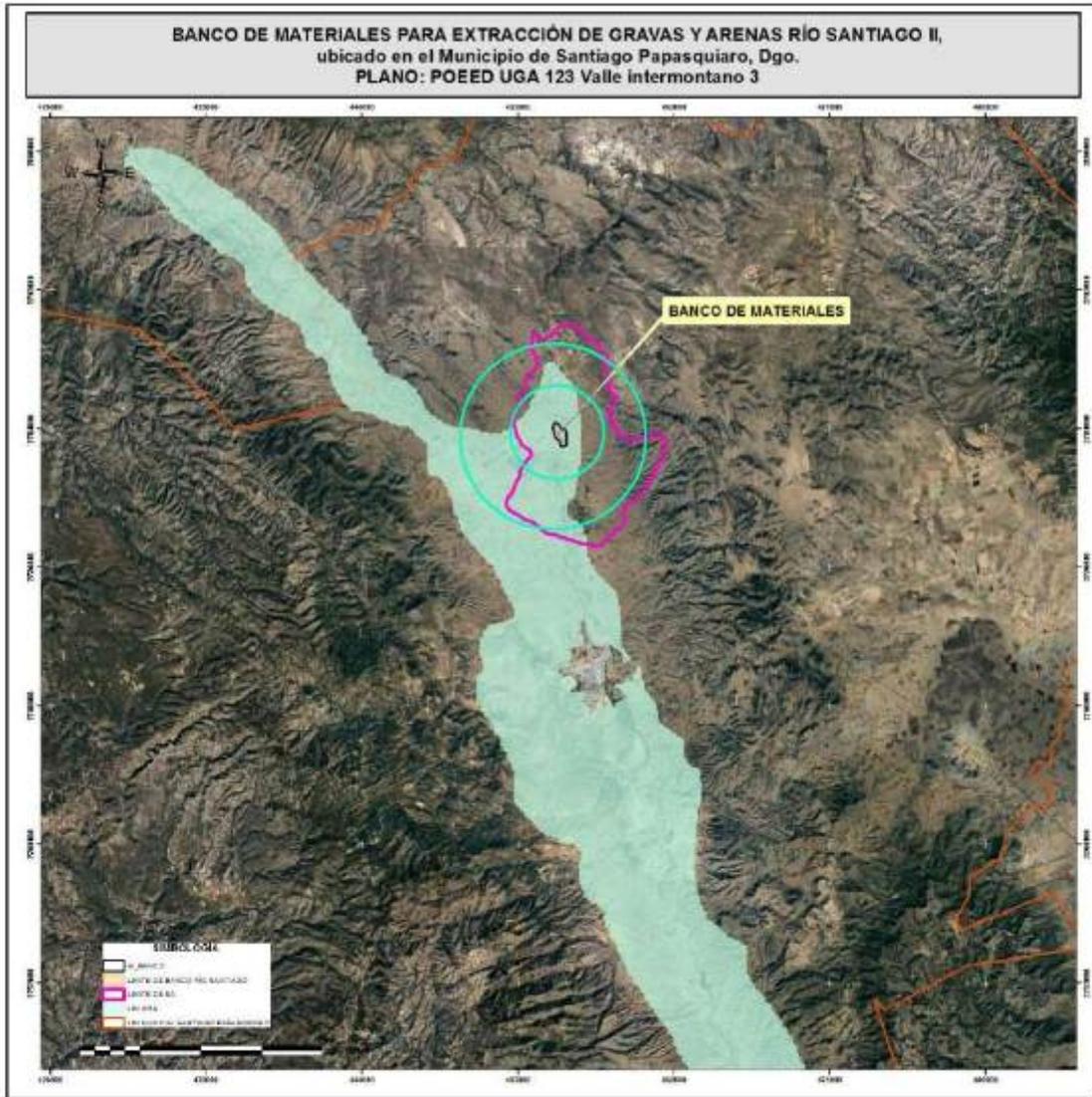
**Conforme a la ficha técnica de la UGA 123 (donde se encuentra inmerso el Proyecto) incluida en el texto del documento del POEED (Ver Figura III. 2) , se presenta las siguientes características:**

*POLÍTICA:* Conservación

*USOS A PROMOVER:* Agricultura de Temporal; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria Bovina; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería

*SUPERFICIE (ha):* 58,725.56

*LINEAMIENTO (L12):* Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integralidad de la vegetación natural para la UGA.



**Figura III. 2 UGA 123 Valle intermontano 3**

**Cuadro III. 3 Criterios de regulación ecológica, estatal UGA 123 Valle intermontano 3**

CRITERIO Y DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
AGR02.- Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	El proyecto no es vinculante con alguno de los criterios forestales, ni de agricultura
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.	
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	

CRITERIO Y DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	
FORM01.- Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	
FORM02.- Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al 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.	
FORM04.- En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	
FORM05.- En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	
FORM06.- En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural	
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.	No aplica ya que no es una institución, de igual manera, se propone un programa de reubicación de fauna.
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.	No se hará aprovechamiento forestal, y cabe señalar que en las áreas circundantes hay ganadería
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.	
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> ).	
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	

CRITERIO Y DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
<p>erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.</p> <p>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).</p> <p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>Las actividades están relacionadas a la minería y todas ellas tienen autorizaciones correspondientes.</p>
<p>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.</p>	<p>Se tendrán un programa de mantenimiento preventivo, una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental para este proyecto.</p>
<p>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.</p>	
<p>MIN04.- En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>No se generarán residuos peligrosos</p>
<p>URB01.- 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.</p> <p>URB02.- No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento Ecológico.</p> <p>URB03.- Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.</p> <p>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</p>	<p>Las actividades no se consideran como obras urbanas.</p>

CRITERIO Y DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	
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%.	
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.	
URB07.- No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	
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.	

Como se puede observar el proyecto es compatible con el Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango y no se contrapone con sus lineamientos, permitiendo el establecimiento del proyecto y dentro de la UGA sobre la que se encuentra.

Por consiguiente, el Proyecto tal y como está planteado es jurídica y técnicamente viable, es armónico, congruente y consistente con el MOEED, ya que las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, tienen el objetivo de minimizar los impactos ambientales que el Proyecto pudiera ocasionar en el sitio, ya que están encaminadas a incrementar la calidad ambiental, siendo congruente con los objetivos de las políticas de Conservación designados para las UGA´s donde el Proyecto pretende ubicarse.

Además, los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en las UGA´s revisadas son aplicables directamente al Proyecto, y no prohíben, ni restringen o limitan ninguna de las obras y/o actividades que se ejecutarán en el mismo.

### III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal

El Municipio de Santiago Papasquiaro cuenta con su ordenamiento ecológico, el cual fue consultado para ubicar sobre la UGA sobre las cuales se localiza el proyecto (Ver Figura III. 3

**Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del OETMSP.**

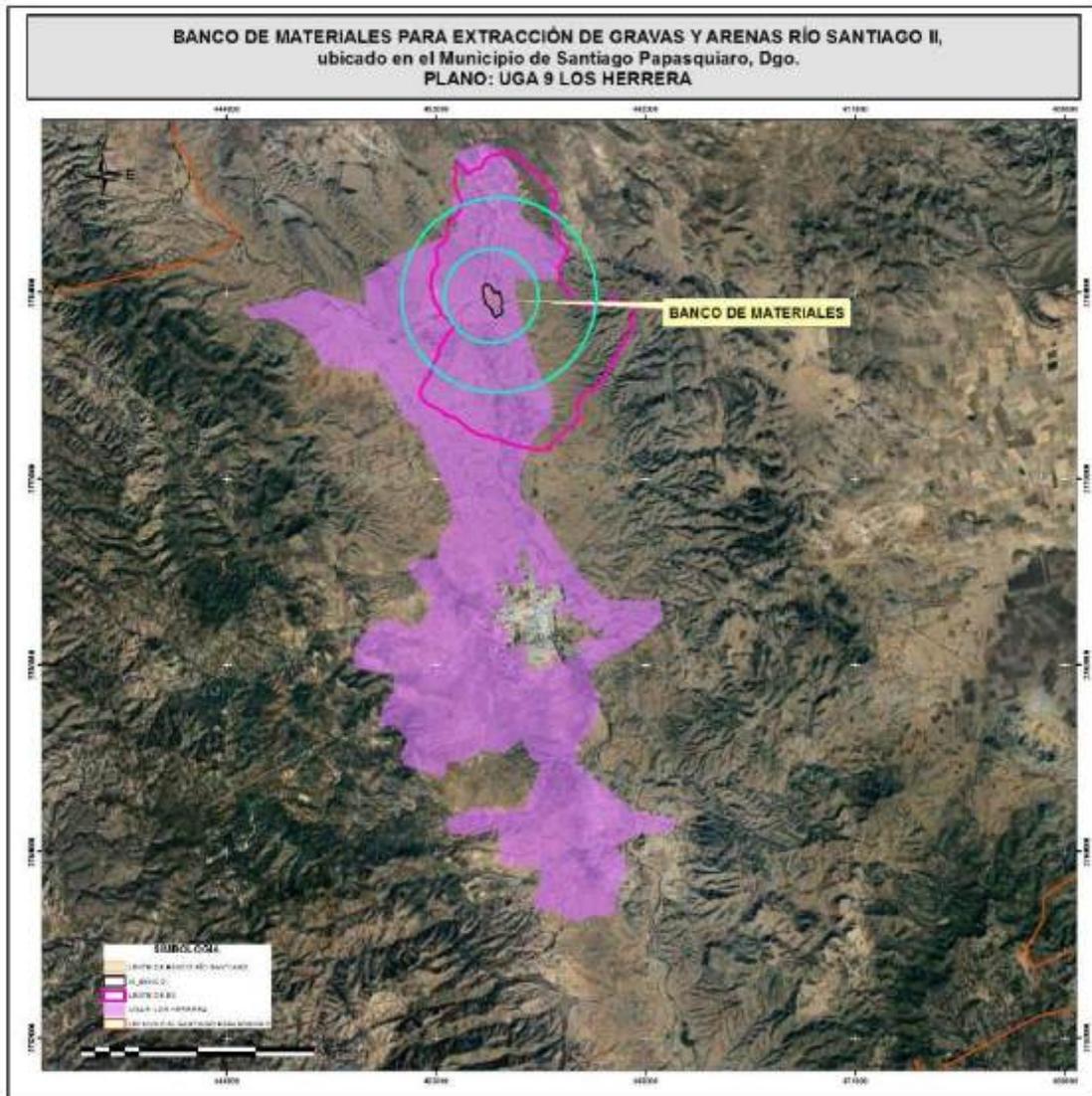


Figura III. 3 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del OETMSP

Características de la UGA 9 Los Herrera<sup>6</sup>:

<sup>6</sup> [https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe2/](https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/) (02/12/23)

**CLAVE UGA:** 9

**NOMBRE UGA:** Los Herrera

**POLÍTICA:** Aprovechamiento

**USOS COMPATIBLES:** Urbano, Agrícola, Minería, Turismo Ecológico y Turismo Urbano.

**SUPERFICIE (ha):** 19,569.29

**LINEAMIENTO:** Restaurar 34 kilómetros cuadrados de superficie afectada por erosión hídrica y 18 75 kilómetros cuadrados afectados por erosión eólica; Conservar al menos 34 kilómetros cuadrados de vegetación natural y extender las actividades agrícolas hacia las áreas aptas

Los criterios de regulación que le aplican, y su vinculación con el proyecto se muestran en el Cuadro III. 4.

**Cuadro III. 4** Criterios de regulación ecológica municipal

Criterio y Descripción	Vinculación
AGR1.- Las áreas compatibles con la actividad agrícola definidas en el estudio de ordenamiento deberán utilizarse preferentemente en dicha actividad.	No aplica ya que el proyecto no es de interés agrícola.
AGR2.- Realizar prácticas anuales de labranza en contorno, que son operaciones de labranza, siembra y otras operaciones de campo realizadas al contorno de la pendiente del terreno, en zonas con pendientes del 2 al 10 %.	
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.	
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%.	
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.	
AGR6.- Considerar barreras cortavientos en los bordes de los cultivos a fin de evitar la erosión y mejorar el hábitat circundante de la parcela.	

Criterio y Descripción	Vinculación
<p>AGR7.- Se prohíben el uso de los siguientes productos agroquímicos altamente tóxicos en el sector agrícola: Acetato o propionato de fenil mercurio; Erbón; Acido 2.4.5-T; Formotión; Aldrin; Fluoracetato de sodio (1080) Cianofos; Fumise; Cloranil; Kepone/Ciordecone, DBCP; Mitrex; Dialifor; Monurón; Dieldrin; Nitrofén; Dinoseb; Schradán; Endrin; Tnamifos.</p>	
<p>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 ubicaran perpendicularmente a la dirección del viento. Estas barreras rompe vientos deberán plantarse en una distribución a tres bolillo, a una distancia entre ellas de 2 a 3 metros, y con árboles de al menos 1 m de altura.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto no está ubicado en una zona urbana.</p>
<p>URB4.- En el desarrollo urbano deberán contemplarse áreas verdes con una superficie mínima de 9.0 m<sup>2</sup>/habitante.</p>	

Criterio y Descripción	Vinculación
<p>URB5.- Deberá recomendarse para la reforestación urbana en espacios abiertos, vialidades y áreas verdes de las siguientes especies nativas: <i>Pinus engelmannii</i> (pino real), <i>Pinus cembroides</i>, (pino piñonero), <i>Acacia schaffneri</i> (huizache), <i>Acacia farnesiana</i> (huizache), <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite) y <i>Yucca decipiens</i> (palma).</p>	
<p>URB6.- 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.</p>	
<p>URB8.- No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	

Criterio y Descripción	Vinculación
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 aplica ya que el proyecto no se realizará exploración, explotación o beneficio minero.
MIN2.- Para ahuyentar las aves de las áreas de proceso, se deberán colocar mallas o cubiertas en las piletas y dispositivos.	En este documento se plantea un programa de rescate y reubicación de fauna. En el que viene las formas de ahuyentamiento para las diferentes especies.
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.	
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 habrá remoción de vegetación.
MIN5.- Se prohíbe la cacería y la extracción de especies de flora y fauna durante las actividades de exploración.	Se darán pláticas de concientización a los trabajadores para evitar la cacería y la extracción de especies de flora y fauna.
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.	Como se ha manifestado en el área no se tiene identificadas especies listadas en la MOM-059-SEMARNAT-2010, pero en caso de encontrarse se aplicara un programa de rescate y reubicación de fauna, con la finalidad de conservar las especies.
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.	Como bien se ha mencionado, el objetivo del proyecto es la extracción de material pétreo, arena y gravas. No se hará remoción de suelo vegetal.
MIN8.- Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmosfera y ruido.	Se realizará la revisión y mantenimiento de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, para evitar rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido.
MIN9.- Los combustibles serán almacenados en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existieran fugas.	Se almacenarán los combustibles debidamente etiquetados y sellados, a los culés se pondrán a disposición de una empresa especializada.

Criterio y Descripción	Vinculación
MIN10.- En lo que se refiere a materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, deberán disponerse en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo.	
MIN11.- Cuando 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.	Este criterio, no aplica, debido a la actividad que se pretende realizar, pues como se ha venido mencionado es para la extracción de material pétreo.
MIN12.- En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.	Para la restauración del área del proyecto, se plantea el abandono del sitio retirando la maquinaria, y debido a que las áreas aledañas al proyecto son tierras de cultivo y agostadero, se considera hacer cercos vivos o bien cortinas rompe vientos, en estas áreas, con especies de la zona.
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.	El Proyecto no es vinculante a la estrategia porque no corresponde vías generales.
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.	El Proyecto no es vinculante a la estrategia porque no corresponde a proyectos acuícolas
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 aplica ya que proyecto es la extracción de materiales pétreos

Criterio y Descripción	Vinculación
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.	El Proyecto no es vinculante a la estrategia porque no corresponde construcción de caminos.
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 <i>Pinus durangensis</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. ayacahuite</i> y <i>Pseudotsuga menziesi</i> , en las partes con más de 2300 msnm.	No aplica ya que no habrá remoción de vegetación, además de que en el AI no se tienen presentes las especies mencionadas en este criterio.
BIO7.- En las zonas con menos de 2000 msnm con bosques de <i>Pinus cembroides</i> 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.	
BIO8.- Construir brechas cortafuego, circundando zonas dedicadas a la protección.	No aplica por la naturaleza del proyecto
BIO9.- Establecer durante el arrastre, los carriles fuera de la zona de protección de las áreas de importancia crítica para la conservación.	No se hará uso de carriles de arrima ni se abrirán nuevos caminos, solo se hará uso de los caminos vecinales de la localidad de San Andrés de Atotonilco
BIO10.- Evitar la circulación de vehículos y los trabajos de aprovechamiento forestal durante los meses de anidación (junio agosto).	Este criterio, se respetado ya que no habrá aprovechamiento forestal de ninguna índole
BIO11.- En áreas aledañas a los sitios de protección, se deberá realizar las siguientes acciones: a) Aplicar técnicas de derribo direccional para evitar daños en el sitio; b) Antes de hacer el derribo, realizar una revisión física para asegurar que el arbolado marcado no está siendo usado como sitio de anidación. De ser así, seleccionar otro árbol con características similares.	No aplica ya que el proyecto no se encuentra cerca de zonas de protección.
BIO12.- Mantener deseablemente, entre 5 y 10 árboles por hectárea, de cualquier especie arbórea, procurando que queden en forma agrupada, con diámetro mayor de 40 cm, despuntado, ramudo, podrido, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura. Marcar los árboles con pintura permanente y en un lugar visible.	Se respetara lo indicado en este criterio, aun cuando no se removerá vegetación.
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.	

Criterio y Descripción	Vinculación
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.	
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.	
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.	
TE3.- Siempre que se acampe, se debe planear los sanitarios, ubicándolos por los menos a 100m de distancia de cualquier cuerpo de agua	
TE4.- No extraer del área natural en donde se están realizando las actividades ecoturísticas flores, piedras, plantas, animales, etc.	No aplican estos criterios con el proyecto a ejecutarse, ya que estos criterios son en sentido turístico.
TE5.- En el manejo de residuos sólidos se deberá considerar la separación, realización y composteo de residuos.	
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.	
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 aplica al proyecto, ya que no el proyecto no es de carácter turístico.

Criterio y Descripción	Vinculación
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.	
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.	
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.	
TU5.- Los desarrollos e instalaciones turísticas deberán promover el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos generados por sus actividades.	
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 aprovechamiento de energías alternativas y el diseño bioclimático.	
TU7.- Los desarrollos turísticos deberán promover en sus proyectos el mínimo impacto sobre la biodiversidad por lo que se debe minimizar el derribo de arbolado y realizar acciones tendientes a minimizar las afectaciones que puedan generarse por su realización, si mismo se debe elaborar y ejecutar un plan y programa de reforestación donde considere le uso de especies nativas y/o suficientemente adaptadas.	

### **III.2 Programa de Desarrollo Municipal**

La política general de desarrollo del municipio de San Juan del Río, 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 2022-2025*, tiene como objetivo propiciar el desarrollo económico del municipio; administrar los recursos naturales 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.

### III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo

De acuerdo al análisis del *Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2023 – 2028* 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:

a) **Armonía social con seguridad y justicia**

**Objetivo 2.10.** Promover la minería como detonante económico de las regiones.

**Estrategia 2.10.1.** Promover el potencial geológico y minero del Estado.

b) **Líneas de Acción:**

**2.10.1.1.** Impulsar inversiones que consoliden el desarrollo sostenido del sector.

**2.10.1.2.** Apoyar a la pequeña minería para la identificación de lotes viables de exploración y la cubicación de reservas explotables.

**2.10.1.3.** Generar programas de capacitación a favor de la pequeña y gran minería.

**2.10.1.4.** Brindar acompañamiento a las empresas mineras y comunidades para el cumplimiento de normas y regulaciones en la materia.

**2.10.1.5.** Establecer una vinculación permanente con las autoridades competentes para la exploración y explotación de la minería metálica y no metálica.

**2.10.1.6.** Crear programas para la generación de valor agregado en el sector.

**2.10.1.7.** Generar alianzas con las empresas para fortalecer el desarrollo de las comunidades mineras.

### III.2.2 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.

### III.3 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.

### **III.4 Análisis de los instrumentos normativos**

#### **III.4.1 Leyes y sus reglamentos**

La Ley de Aguas Nacionales (LAN, 2014), establece que quienes pretendan aprovechar materiales pétreos dentro de un cauce federal, se requiere la autorización de la CONAGUA de dos instrumentos: i) concesión para la extracción de materiales (CNA-01-005) y ii) concesión para la ocupación de terrenos federales (CNA-01-006); los cuales tienen sus bases legales en los artículos 21, 21 BIS, 22, 113, 113 BIS, 118 primer y segundo párrafos y 118 BIS. También fueron analizados los artículos 192 A y 236, que determinan los costos por su aprovechamiento; asimismo, fueron analizados los artículos 119 y 120 que describen las infracciones y sanciones administrativas en la materia.

Se considera lo establecido en los artículos 174 y 175 de su reglamento referente al otorgamiento de las concesiones; y el artículo 176, que dice:

*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 resultados 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 período de extracción solicitado*

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".

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.

#### VINCULACIÓN:

*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) el banco se recuperará 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.*

#### **III.4.2 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.

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.

**VINCULACIÓN:**

*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.*

**III.4.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

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.

**VINCULACIÓN:**

*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.*

**III.4.4 Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos**

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.

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.

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.

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.

VINCULACIÓN:

*A lo largo de las etapas para el aprovechamiento de los materiales pétreos se ha considerado el manejo de los residuos sólidos generados.*

#### **III.4.5 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).*

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.

VINCULACIÓN:

*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.*

#### **III.4.6 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;***

VINCULACIÓN:

*Por lo tanto, las actividades no se contraponen a la presente Ley.*

#### **III.4.7 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.

VINCULACIÓN:

*Correspondiente a los pagos para la concesión de CONAGUA y para la autorización de Impacto Ambiental (SEMARNAT).*

### **III.5 Normas Oficiales Mexicanas aplicables**

#### **III.5.1 Normas Oficiales Mexicanas aplicables**

*NOM-041-SEMARNAT-2015: 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.*

*NOM-045-SEMARNAT-2017: 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.*

*NOM-085-SEMARNAT-2011: Establece los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de los equipos de 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.*

#### VINCULACIÓN:

*Se deberá realizar un mantenimiento periódico de los vehículos, maquinaria y equipo a emplear. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada.*

*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.*

#### **III.5.1.1 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.*

#### VINCULACIÓN:

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.

Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en el área de trabajo.

### **III.5.1.2 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 contenida.*

*NOM-102-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.*

*NOM-103-STPS-1994: Seguridad de extintores contra incendios a base de agua con presión contenida. NOM-113-STPS-1994: Calzado de protección.*

VINCULACIÓN:

*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 exprofeso.*

*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.*

### **III.5.1.3 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.*

*El personal deberá contar con el calzado adecuado para las actividades que realice.*

#### **VINCULACIÓN:**

*No se generarán residuos peligrosos y en todo momento se revisarán los listados de la NOM - 052.*

*El manejo de los residuos en el complejo se dará conforme a lo establecido en la NOM - 054.*

### **III.5.1.4 Para el manejo y protección de la flora y fauna en estatus de protección**

*NOM-050-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.*

#### **VINCULACIÓN**

*Los sitios no albergan fauna con categoría de riesgo, sin embargo, se dará pláticas de concientización al personal a fin de proteger a la fauna.*

### **III.6 Ubicación del sitio en las regiones prioritarias para la conservación**

#### **III.6.1 Programa de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica**

En la zona del proyecto no se encuentra dentro de algún Sitio Terrestre Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad (SPT) el más cercano está a 17 kilómetros aproximadamente, estos se encuentran publicados por la CONABIO. Esta dependencia resume la creación de estos sitios de la siguiente manera.

“La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados mega diversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. La presente cartografía representa los primeros resultados principales de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km<sup>2</sup> y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad. Se identificaron 1,093 unidades de media prioridad, 1,145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad.”

Las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deben utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación; es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos. Diversos actores deben sumarse a de manera coordinada a la magna tarea de conservar y usar sustentablemente el patrimonio natural de México. [<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>]

En la Figura III. 4 se observa la ubicación de los STP, con respecto a la ubicación del proyecto.

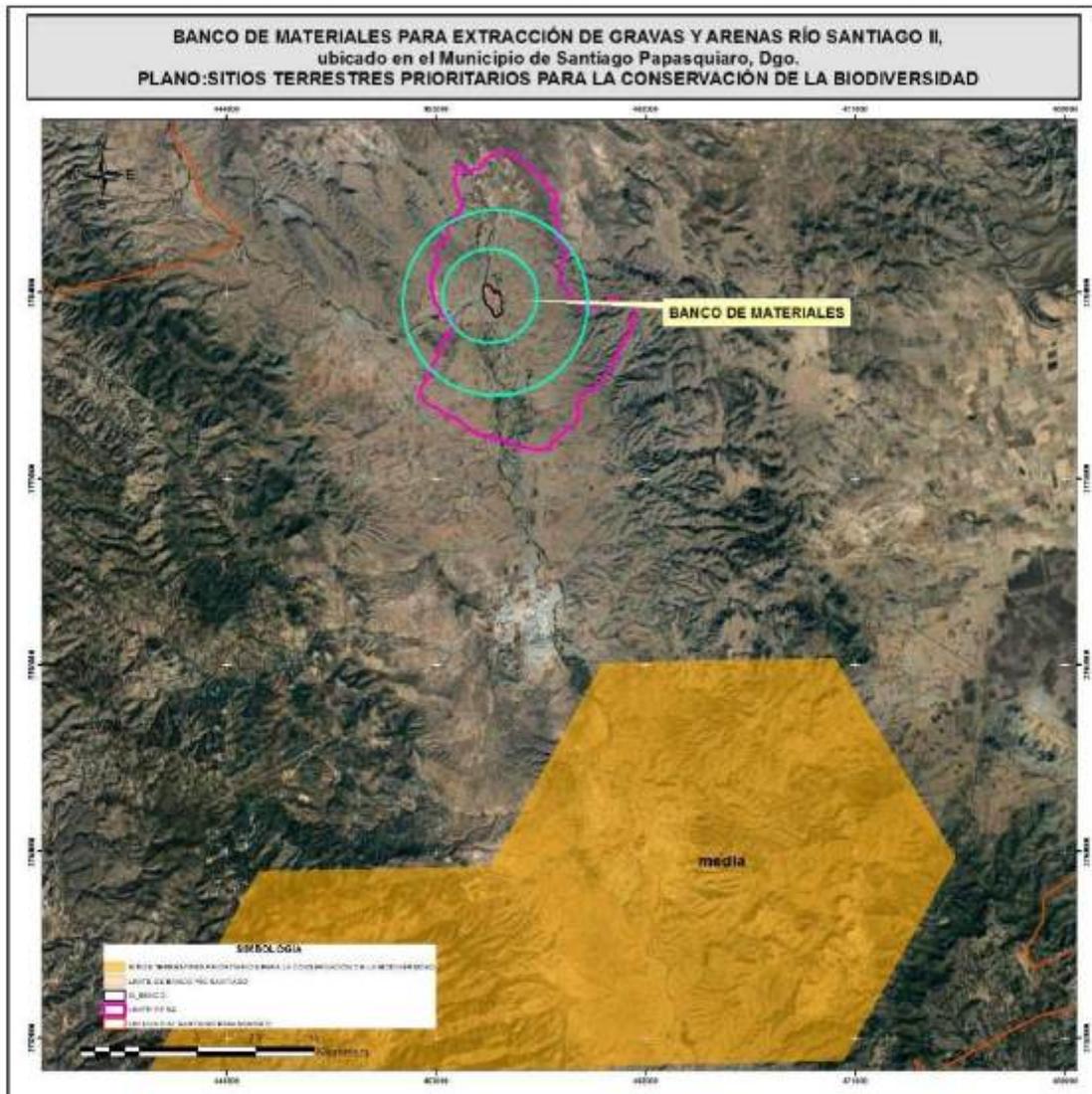


Figura III. 4 Ubicación con respecto a los STP

### III.6.2 Decreto y programas de manejo de áreas protegidas

El proyecto no incide dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.

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, así como 1 ANP considerada como "Área de Protección de los Recursos Naturales y Zona Protectora Forestal":

- a) Bolsón de Mapimí localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
- b) La Michilía localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.
- c) CADNR 043 localizada en los estados de Aguascalientes, Jalisco, Durango, Nayarit y Zacatecas.

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 la Figura III. 5

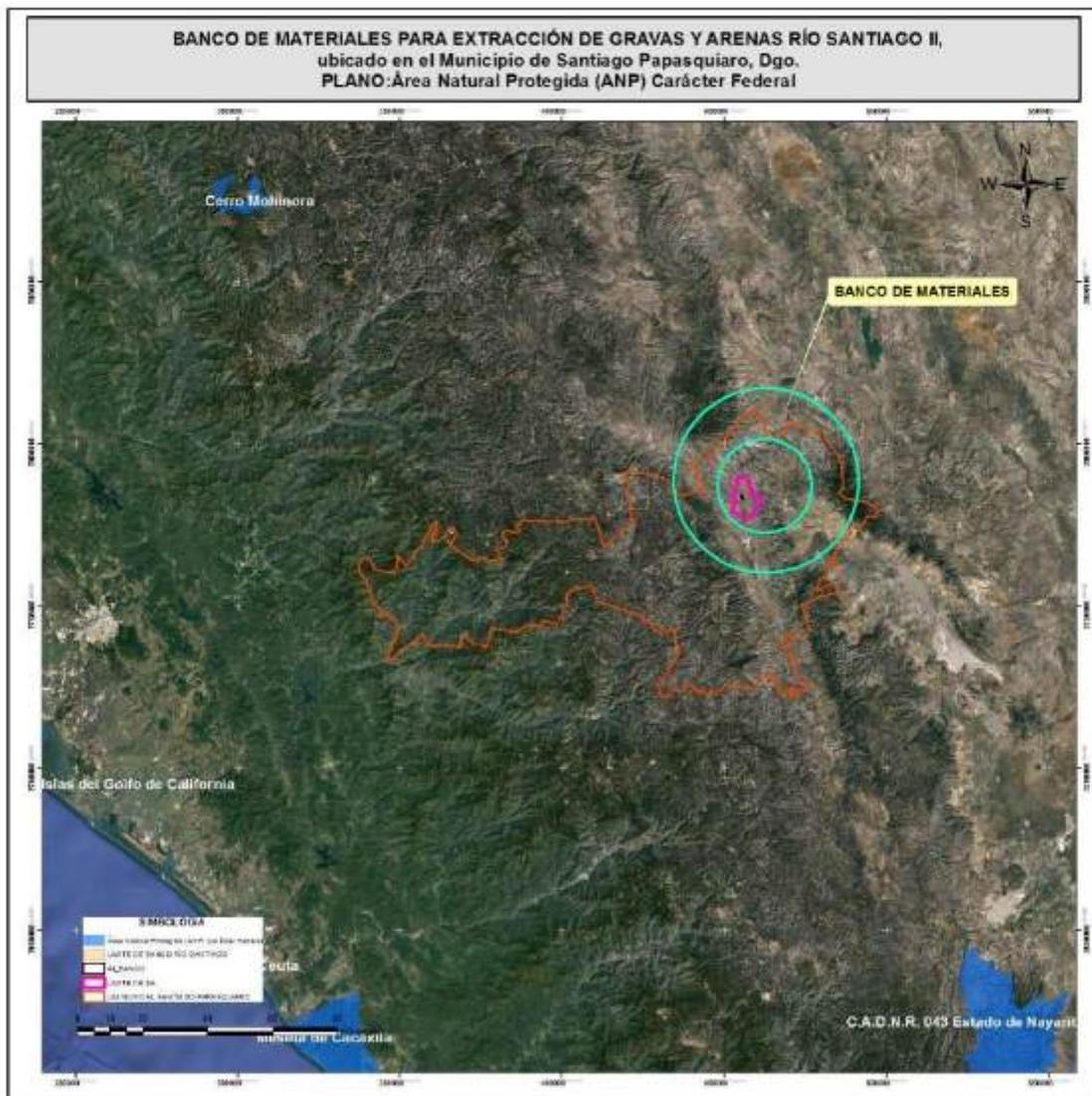


Figura III. 5 Áreas Naturales Protegidas Federales

### III.6.3 Área 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 la Figura III. 6.

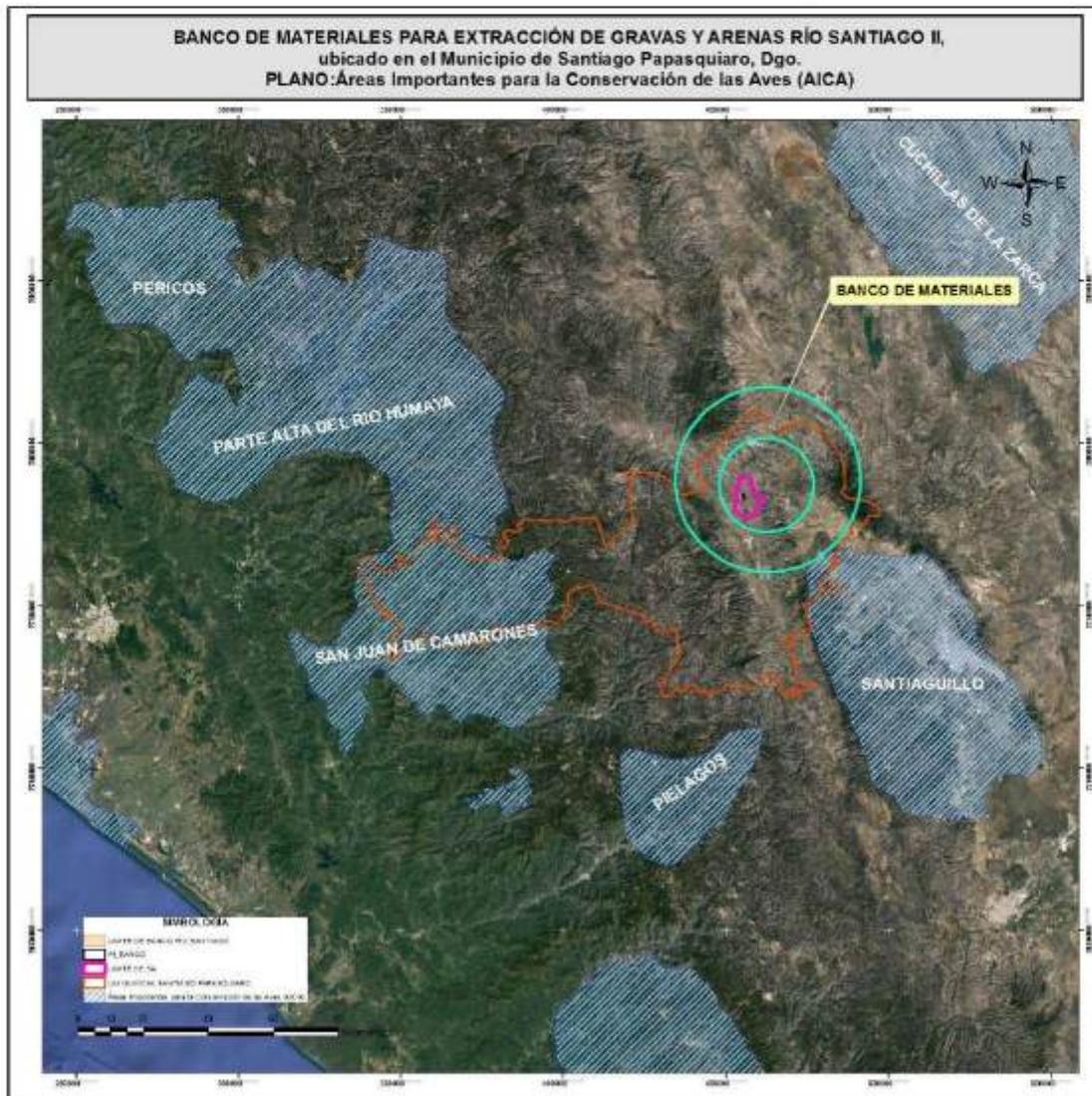


Figura III. 6 AICA

#### III.6.4 Región Hidrológica Prioritaria

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el 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 km<sup>2</sup>, 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, táscate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña.

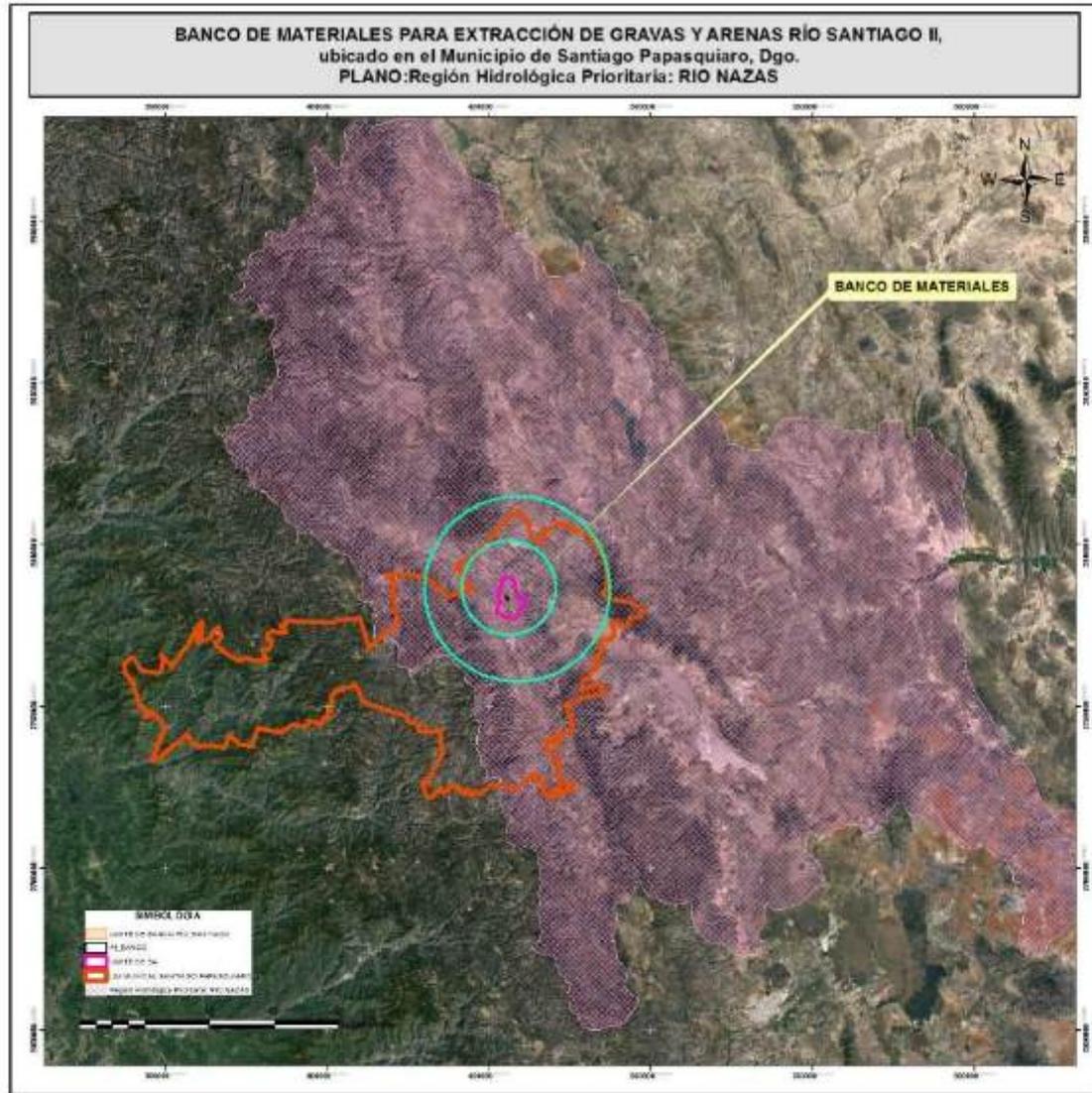


Figura III. 7 RHP

### III.6.5 Región Terrestre Prioritaria

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 anexo donde se observa que no se encuentra en alguna de estas regiones especiales (Ver Figura III. 8).

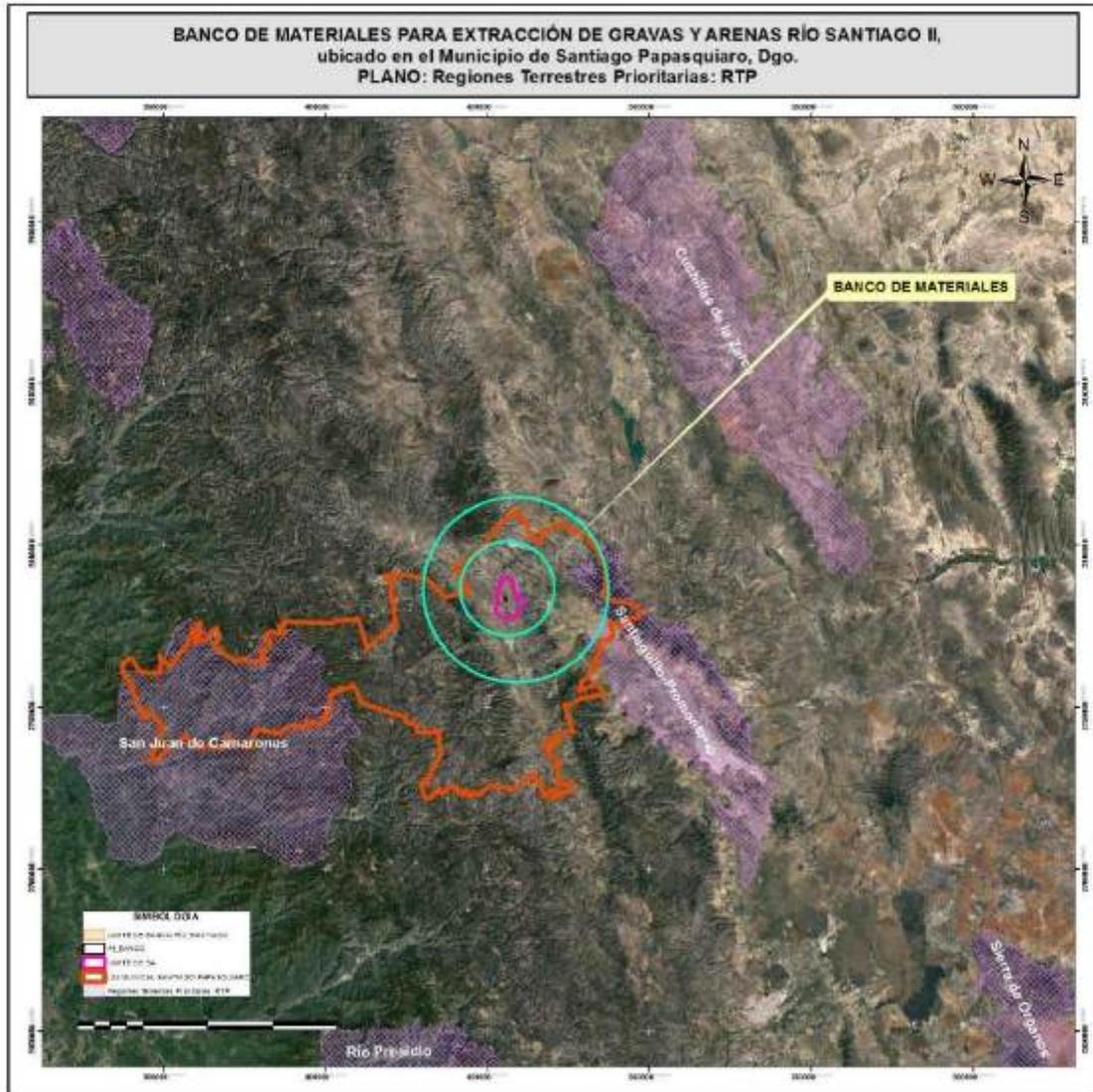


Figura III. 8 RTP

## ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	IV-5
IV.1 Delimitación del área de influencia .....	IV-8
IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) .....	IV-11
IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental .....	IV-15
IV.3.1 Medio abiótico .....	IV-15
IV.3.1.1 Clima .....	IV-15
IV.3.1.1.1 Temperatura .....	IV-18
IV.3.1.1.2 Temperatura promedio anual .....	IV-18
IV.3.1.1.3 Temperaturas Máximas .....	IV-19
IV.3.1.1.4 Temperaturas Mínimas .....	IV-19
IV.3.1.1.5 Precipitación .....	IV-20
IV.3.1.1.6 Heladas, granizadas y vientos .....	IV-21
IV.3.1.1.7 Tormentas eléctricas .....	IV-22
IV.3.1.2 Geología y morfología .....	IV-23
IV.3.1.2.1 Características litológicas del área .....	IV-23
IV.3.1.2.2 Características de relieve .....	IV-26
IV.3.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos .....	IV-28
IV.3.1.2.4 Susceptibilidad de la zona: .....	IV-29
IV.3.1.3 Suelos .....	IV-32
III.1.1 Estimación de la pérdida de suelo por erosión eólica .....	IV-63
IV.3.1.4 Hidrología superficial y subterránea .....	IV-74
IV.3.2 Medio biótico .....	IV-83
III.1.1.1 Composición florística del SA .....	IV-92
IV.3.3 Medio socioeconómico .....	IV-111
IV.3.4 Paisaje .....	IV-115
IV.3.5 Diagnóstico ambiental .....	IV-122

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro IV. 1	Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA	IV-6
Cuadro IV. 2	Unidades de clima presentes en el SA	IV-16
Cuadro IV. 3	Ubicación de las estaciones meteorológicas	IV-17
Cuadro IV. 4	Temperaturas promedio	IV-18
Cuadro IV. 5	Temperaturas máximas	IV-19
Cuadro IV. 6	Temperaturas mínimas	IV-19
Cuadro IV. 7	Precipitación promedio anual	IV-20
Cuadro IV. 8	Granizadas	IV-22
Cuadro IV. 9	Tormentas eléctricas	IV-22
Cuadro IV. 10	Geología del SA	IV-23
Cuadro IV. 11	Pendientes en porcentaje en el SA	IV-26
Cuadro IV. 12	Tipos de suelo en el SA	IV-33
Cuadro IV. 13	Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA	IV-33
Cuadro IV. 14	Degradación en el SA	IV-41
Cuadro IV. 15	Ecuaciones para estimar el factor R	IV-44
Cuadro IV. 16	Estaciones meteorológicas cercanas al SA	IV-45
Cuadro IV. 17	Textura y porcentaje de materia orgánica	IV-49
Cuadro IV. 18	Grados de erosión potencial en el SA	IV-59
Cuadro IV. 19	Valor del factor C	IV-60
Cuadro IV. 20	Grado de erosión actual	IV-62
Cuadro IV. 21	Valores de la erosión eólica	IV-64
Cuadro IV. 22	Clasificación de suelos no calcáreos	IV-69
Cuadro IV. 23	Clasificación de suelos calcáreos	IV-69
Cuadro IV. 24	Tipo de suelo y textura	IV-69
Cuadro IV. 25	Clasificación de CAUSO	IV-70
Cuadro IV. 26	Grados de erosión eólica en el SA	IV-73
Cuadro IV. 27	Regiones Hidrológicas	IV-74
Cuadro IV. 28	Corrientes superficiales en el SA	IV-74
Cuadro IV. 29	Descripción de los acuíferos	IV-76
Cuadro IV. 30	Precipitación y temperatura promedio	IV-78
Cuadro IV. 31	Valores de K en función del tipo de suelo (NOM-011-CNA-2015)	IV-80
Cuadro IV. 32	Uso de suelo y vegetación en las áreas sujetas del SA	IV-84
Cuadro IV. 33	Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA	IV-84
Cuadro IV. 34	Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del SA	IV-90
Cuadro IV. 35	Riqueza por estrato	IV-93
Cuadro IV. 36	Listado de flora SA	IV-93
Cuadro IV. 37	Índice de Shannon del SA para árboles	IV-95
Cuadro IV. 38	Índice de Shannon del SA para arbustos	IV-96
Cuadro IV. 39	Índice de Shannon SA herbáceas	IV-97
Cuadro IV. 40	Índice de Shannon SA suculentas	IV-98
Cuadro IV. 41	Resumen de índice de Shannon SA por tipo de vegetación	IV-98
Cuadro IV. 42	Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles	IV-100
Cuadro IV. 43	Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos	IV-100
Cuadro IV. 44	Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA herbáceas	IV-101
Cuadro IV. 45	Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas	IV-102

Cuadro IV. 46 Coordenadas UTM Z 13 (WGS-84) de los transectos de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA .....	IV-105
Cuadro IV. 47 Número de especies de fauna encontradas .....	IV-107
Cuadro IV. 48 Herpetofauna identificada en el SA y AI .....	IV-107
Cuadro IV. 49 Aves registradas en el SA y AI .....	IV-107
Cuadro IV. 50 Mamíferos registrados en el SA y AI .....	IV-108
Cuadro IV. 51 Índice de Shannon SA y AI aves .....	IV-109
Cuadro IV. 52 Índice de Shannon SA herpetofauna .....	IV-110
Cuadro IV. 53 Índice de Shannon SA y AI mamíferos .....	IV-111
Cuadro IV. 54 Habitantes de las poblaciones cercanas (2020) .....	IV-111
Cuadro IV. 55 Población total en el Municipio de Santiago Papasquiari .....	IV-112
Cuadro IV. 56 Tasa de alfabetización .....	IV-112
Cuadro IV. 57 Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio .....	IV-118
Cuadro IV. 58 Valoración de la fragilidad del paisaje a nivel sitio .....	IV-119
Cuadro IV. 59 Evaluación de la calidad ambiental .....	IV-123
Cuadro IV. 60 Escala de calidad ambiental .....	IV-125
Cuadro IV. 61 Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental .....	IV-125

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1 Diseño del sitio de muestreo .....	IV-6
Figura IV. 2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora .....	IV-7
Figura IV. 3 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: ANLA, 2018 .....	IV-9
Figura IV. 4 Delimitación del área de influencia .....	IV-10
Figura IV. 5 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA .....	IV-13
Figura IV. 6 Clima en el SA .....	IV-16
Figura IV. 7 Estaciones meteorológicas .....	IV-17
Figura IV. 8 Geología del Sistema Ambiental .....	IV-26
Figura IV. 9 Pendientes del Sistema Ambiental .....	IV-27
Figura IV. 10 Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental .....	IV-28
Figura IV. 11 Regionalización sísmica donde se ubica el SA .....	IV-30
Figura IV. 12 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas .....	IV-31
Figura IV. 13 Terrenos sujetos a inundaciones .....	IV-32
Figura IV. 14 Tipos de suelos presentes en el SA .....	IV-36
Figura IV. 15 Regiones del factor R (Becerra, 1997) .....	IV-44
Figura IV. 16 Ubicación de las estaciones meteorológicas .....	IV-46
Figura IV. 17 Ráster de precipitación promedio anual para el SA .....	IV-47
Figura IV. 18 Estimación del factor R para el SA .....	IV-48
Figura IV. 19 Estimación del factor K para el SA .....	IV-51
Figura IV. 20 Estimación del factor F para el SA .....	IV-54
Figura IV. 21 Estimación del factor M para el SA .....	IV-55
Figura IV. 22 Estimación del factor S para el SA .....	IV-57
Figura IV. 23 Estimación del factor LS para el SA .....	IV-58
Figura IV. 24 Erosión potencial en el SA .....	IV-59
Figura IV. 25 Estimación del factor C en el SA .....	IV-61
Figura IV. 26 Erosión actual en el SA .....	IV-63
Figura IV. 27 Ráster PECRE .....	IV-67
Figura IV. 28 Ráster IAVIE .....	IV-68

Figura IV. 29 Ráster CATEX .....	IV-70
Figura IV. 30 Ráster CAUSO.....	IV-72
Figura IV. 31 Hidrología del SA .....	IV-75
Figura IV. 32 Acuífero en el SA .....	IV-77
Figura IV. 33 Usos de suelo y tipo de vegetación presente en el SA de acuerdo con INEGI serie VII ..	IV-88
Figura IV. 34 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo .....	IV-89
Figura IV. 35 Esquematización de estratos .....	IV-90
Figura IV. 36 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA .....	IV-91
Figura IV. 37 Uso de suelo y vegetación en el Al .....	IV-92
Figura IV. 38 Condición actual del área del proyecto, en la cual no se tiene vegetación .....	IV-102
Figura IV. 39 Unidades de Muestreo de fauna SA .....	IV-106
Figura IV. 40 Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Santiago Papasquiaro ....	IV-112
Figura IV. 41 Afiliación a servicios de la Salud en Santiago Papasquiaro .....	IV-113
Figura IV. 42 Rango de visibilidad .....	IV-121

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

En este capítulo se presenta una descripción general y caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos; se lleva a cabo un análisis de las características del sistema ambiental y área de influencia del proyecto. Para ello, se tomó en cuenta los aspectos ambientales (naturales y socioeconómicos) que son relevantes por sus características o su fragilidad para el proyecto en estudio. Así mismo se desarrollan las características y composición de los atributos ambientales presentes en el área de influencia y sistema ambiental concreto, consideran los lineamientos de planeación presentes en la zona de estudio. Para esto primeramente se lleva a cabo la delimitación del área de estudio y del sistema ambiental del proyecto.

##### **Inventario Ambiental**

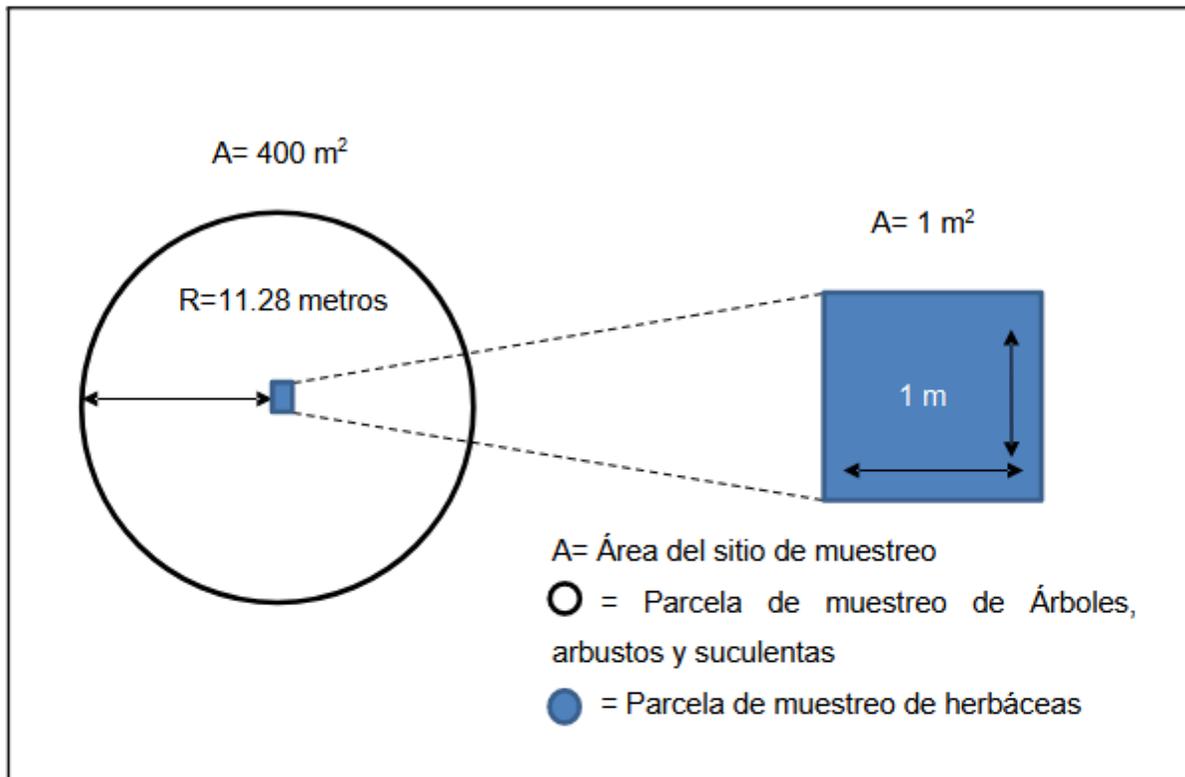
Para la descripción de las diversas comunidades vegetales presentes en el área del proyecto y el sistema ambiental, se emplearon métodos que permitieran una evaluación acertada y que consistieron en tres etapas:

1. Trabajo de gabinete: consistió en la consulta y recopilación bibliográfica previa al trabajo de campo, así como la identificación de uso de suelo y vegetación presente en el área estudio.
2. Trabajo de campo: correspondió al esfuerzo de muestreo en el área del proyecto, el Sistema Ambiental (SA) y el Área de Influencia (AI), con la finalidad de corroborar que la información reportada de manera bibliográfica correspondiera con lo observado en campo, así como para determinar la estructura de cada tipo de vegetación y conocer la diversidad de especies.
3. Análisis de resultados: se llevó a cabo la reclasificación de la vegetación y análisis de parámetros ecológicos.

Una vez considerada la superficie ocupada por el tipo de vegetación identificado para el área sujeta del proyecto se realizó censo por conteo directo en el SA y el AI se decidió hacer un esfuerzo de muestreo de 8 sitios circulares de 400 m<sup>2</sup>, anotando en hoja de campo todos los elementos vegetales por polígono impactado, con excepción de las herbáceas, de las cuales se hizo esfuerzo de muestreo con sitios cuadrados de 1 m<sup>2</sup>, para el sistema ambiental se llevó a

cabo un esfuerzo de muestreo con las mismas características que el llevado a cabo en el área de influencia.

El diseño del sitio para el esfuerzo de muestreo es como se muestra en la Figura IV. 1



**Figura IV. 1** Diseño del sitio de muestreo

En el Cuadro IV. 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA se presentan las coordenadas centrales de los 8 sitios levantados para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en UTM zona 13, Datum WGS-84.

**Cuadro IV. 1** Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA

# UM	X	Y
1	455280	2783630
2	455335	2783347
3	455379	2783425
4	455458	2783244
5	455321	2784194



#### **IV.1 Delimitación del área de influencia**

El Área de Influencia del proyecto, es el ámbito espacial donde se manifestarán los posibles impactos ambientales y sociales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evaluará la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

El objetivo es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas".

Para efecto de la delimitación del área de estudio donde se desarrollarán las modificaciones, se consideraron diversos criterios aplicados para su limitación tales como:

o Definir un área de influencia preliminar por componente, grupo de componentes, o medios, sobre la cual se identifiquen y evalúen los impactos ambientales proyectados.

o Realizar un proceso iterativo en relación con el análisis de los impactos presentes actualmente (Sin proyecto).

o Ajustar el área de influencia preliminar con la información obtenida en campo, delimitando el área de influencia definitiva por componente, grupo de componentes o medios.

o Ensamblar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medios, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas.

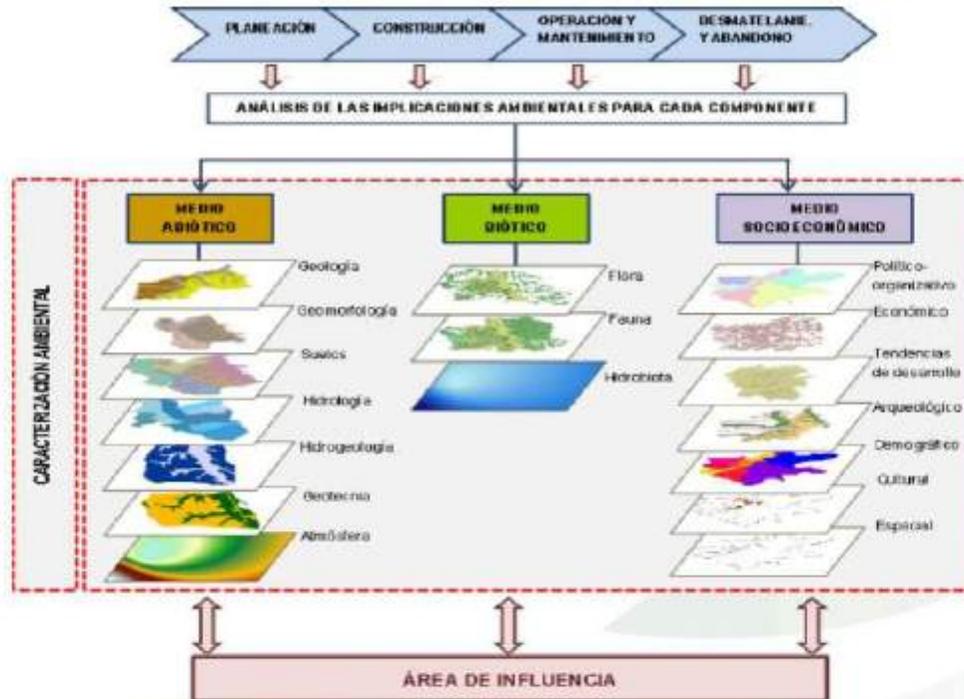


Figura IV. 3 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: ANLA, 2018

Para la delimitación del AI del proyecto, se llevó a cabo localizando el trazo del proyecto en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el software Arc Gis 10.8, y delimitando el polígono a través de la sobre posición de capas vectoriales disponibles como: el uso de suelo y vegetación, el límite inferior tomando como referencia la zona más baja correspondiente a los escurrimientos, los cuales hay que destacar que son intermitentes, la edafología, degradación y erosión del suelo. Estos criterios fueron los principales modeladores del área como primer paso.

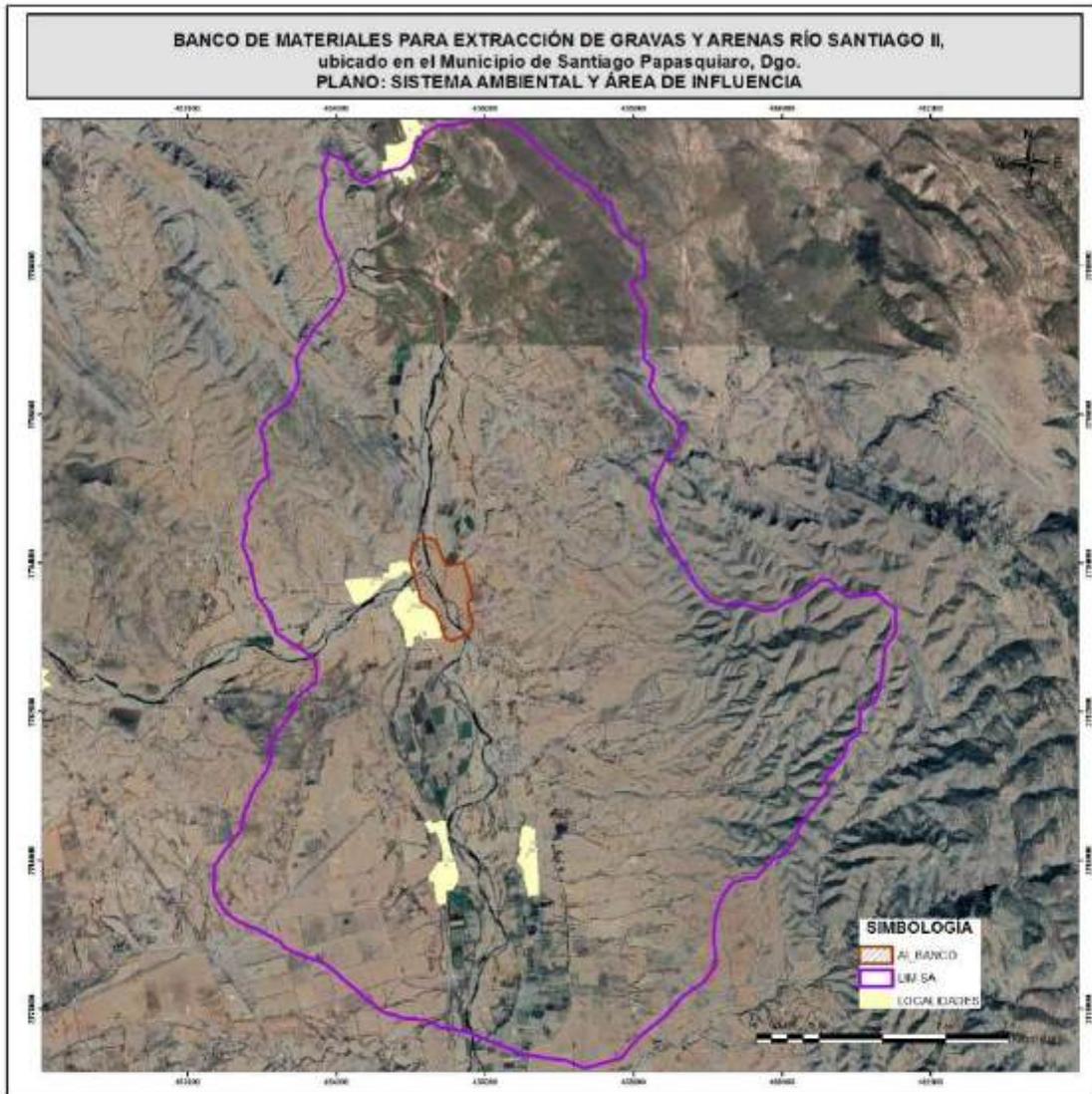


Figura IV. 4 Delimitación del área de influencia

Como segundo paso para determinar un área definitiva, el polígono también fue procesado en el programa ArcMap, por medio de la delimitación a través de las microcuencas aledañas de acuerdo a las extensiones de afectación definidas por Forman y Alexander (1998), entre las cuales se encuentran los efectos hidrológicos por arrastre de sedimentos, así como la afectación a los grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles). Ésta delimitación se tomó como criterio de los efectos ecológicos que ocasionan los bancos de materiales pétreos a través del ruido hacia las comunidades de fauna.

Dicha distancia se tomó como referencia la microcuenca aledaña para determinar el área de influencia, teniendo en cuenta el tipo de proyecto, los usos de suelo y el tipo de vegetación el cual

es *vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural*. Un uso de suelo dominando por Agricultura de Temporal Anual; concluyendo de esta forma que al tomar el máximo del efecto-distancia; para el caso particular de la zona de estudio se tomó una distancia de 500 metros aproximadamente como el límite del área de influencia, con una superficie de 69.9254 hectáreas.

## **IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)**

La justificación de la unidad de análisis delimitada en este caso el SA, es bajo los siguientes criterios:

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) es la base para entender la relación que guarda el proyecto que se pretende construir, con su entorno ambiental, el SA nos sirve para realizar un diagnóstico integral que permite conocer las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones.

El objetivo de la delimitación de un SA, es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos en que se divide el territorio pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas" (González y Díaz, 1974).

La delimitación del SA, debe incluir unidades territoriales homogéneas y completas en las que se integra, se toma en cuenta información de cada tipo de información con criterios dominantes y las bases legales existentes.

De acuerdo con los términos de referencia para una manifestación de impacto ambiental (modalidad particular) dice que se "examinarán los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que configure un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoforma, cuencas y subcuencas, cuerpos y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje, u otros debidamente fundamentados), e incluso se puede delimitar por la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento

ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el diario Oficial de la federación o en el boletín o periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente)”.

Para realizar el análisis de las diferentes capas de las fuentes de información, es necesario seguir un proceso metodológico, (Galocho,1988:135) menciona que “existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobreposición digital”, se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los *Sistemas de Información Geográfica*.

Una vez que se cuenta con las diferentes capas de información y ArcGis como herramienta de tecnología SIG, se analizarán cada uno de las componentes, se establecerá la delimitación definitiva del sistema ambiente.

Finalmente, el SA será entendido como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

De acuerdo a los párrafos anteriores se delimita el SA, siguiendo lo descrito posteriores:

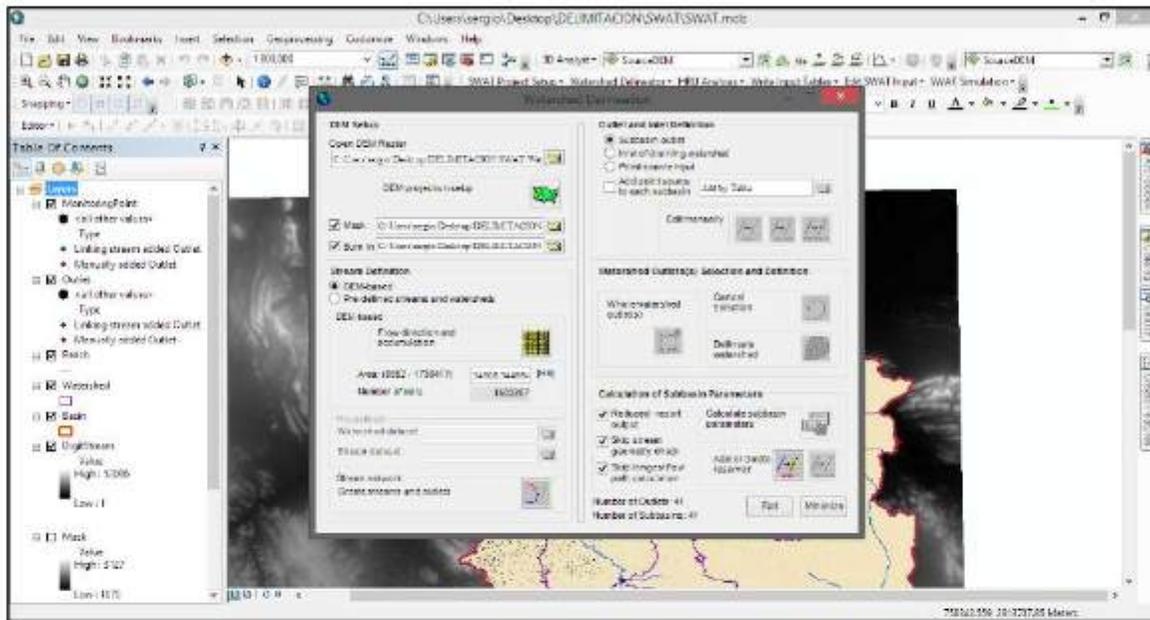
Para delimitar el Sistema Ambiente, en lo sucesivo SA, se utilizó la extensión ARCSWAT, para el software cartográfico ARC GIS 10.3, la cual fue desarrollada por el Instituto Texano de Recursos del Agua (Texas Water Resources Institute).

El cual, para delimitar el SA requiere como insumos un modelo de elevación digital y la red de drenajes; el modelo de elevación digital fue obtenido de la página del INEGI, con un tamaño de píxel de 15 metros, para el caso de la red hidrográfica esta se descargó de igual manera de la página del INEGI, para la RH 36 (Nazas Aguanaval) escala 1:50,000.

Teniendo los insumos se procedió con la metodología que marca la extensión ARCSWAT, misma que se describe a continuación.

### **Delimitación del SA**

Esta opción se centra en la delimitación de la subcuenca y microcuencas de acuerdo con los parámetros que se le indiquen a la extensión. Una vez creado el proyecto, se procedió a introducir los archivos que son necesarios para la delimitación del SA.



**Figura IV. 5** Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA

La ventana está dividida en cuatro secciones:

Información del DEM.

Definición del flujo.

Definición de subcuencas.

Definición de Salidas y cálculos de parámetros de las subcuencas.

En la sección del DEM, existen cajas de texto para cargar tres mapas diferentes como capas. La primera caja es utilizada para cargar el DEM utilizado para calcular todas las microcuencas y propiedades topográficas. La segunda caja es utilizada para seleccionar la máscara y la tercera caja es utilizada para cargar la red hídrica en formato shape. (Uribe N., 2010).

En la opción *Open DEM Raster* se direccionó el Modelo Digital de Elevación, el cual anteriormente se proyectó en UTM con Datum WGS84 de la Zona 13 Norte.

Con el siguiente recuadro *Mask* fue posible direccionar una máscara, que significa delimitar el área de interés a analizar y que ArcSWAT trabaje dentro de ella y no en todo el Modelo Digital ahorrando tiempo y excluyendo datos innecesarios. La siguiente opción *Burn* permitió introducir al programa un archivo con la red hidrológica de la zona en archivo shape con la misma proyección que el DEM. Este archivo se descargó de la página de internet de INEGI en el apartado de red hidrográfica para la RH 36.

Una vez que se realizó el procedimiento anterior, se procedió a determinar la dirección y acumulación de flujo. Esta opción permite al programa determinar, mediante la topografía del terreno, la dirección de corrientes de la red hídrica o flujo de la corriente. Como paso siguiente, se determina el área mínima que se considerará para el cálculo de la red de drenaje. Al seleccionar el comando *Stream Definition*, automáticamente el programa genera la red de drenaje y puntos de salida de la subcuenca.

Uribe N. (2010) menciona que la red de drenaje y los puntos de unión entre flujos, son utilizados para definir las salidas de las microcuencas, que posteriormente son mostrados sobre el mapa DEM.

En la sección siguiente *Outlet and Inlet Definition* se crean las microcuencas mediante los puntos de salida; el programa permite editar estos puntos, eliminándolos o moviéndolos dentro del espacio de trabajo. Lo siguiente es definir el punto de salida de la subcuenca. Con el comando *Delinate Watershed* el programa delimita la subcuenca y microcuencas automáticamente.

La interfaz permite seleccionar más de una salida. Esta característica permite simular cuencas adyacentes al mismo tiempo. Mínimo una salida debe ser seleccionada. Si existen múltiples salidas seleccionadas, cada una no debe ser escogida aguas arriba de las otras salidas. (Uribe N. 2010).

Con la opción *Calculate subbasin parameters* se genera información de características geomorfológicas de las microcuencas y el tramo de río principal la cual se puede observar mediante la opción *Watershed Reports* ubicada en *Watershed Delineator*, dentro de la barra de herramientas inicial.

Una vez que se han corrido todos los procesos descritos, el paso siguiente es la revisión del resultado, para lo cual se cargan las capas vectoriales de curvas de nivel y se verifica que la delimitación se haya efectuado por el parteaguas.

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SA de 6,986.797 hectáreas, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región

Se anexa el shape del Sistema Ambiental delimitado.

### **IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental**

#### **IV.3.1 Medio abiótico**

##### **IV.3.1.1 Clima**

Por clima debemos de entender como el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar específico, abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico (temperatura, humedad, presión, vientos y precipitación) de una determinada región durante un cierto periodo de tiempo.

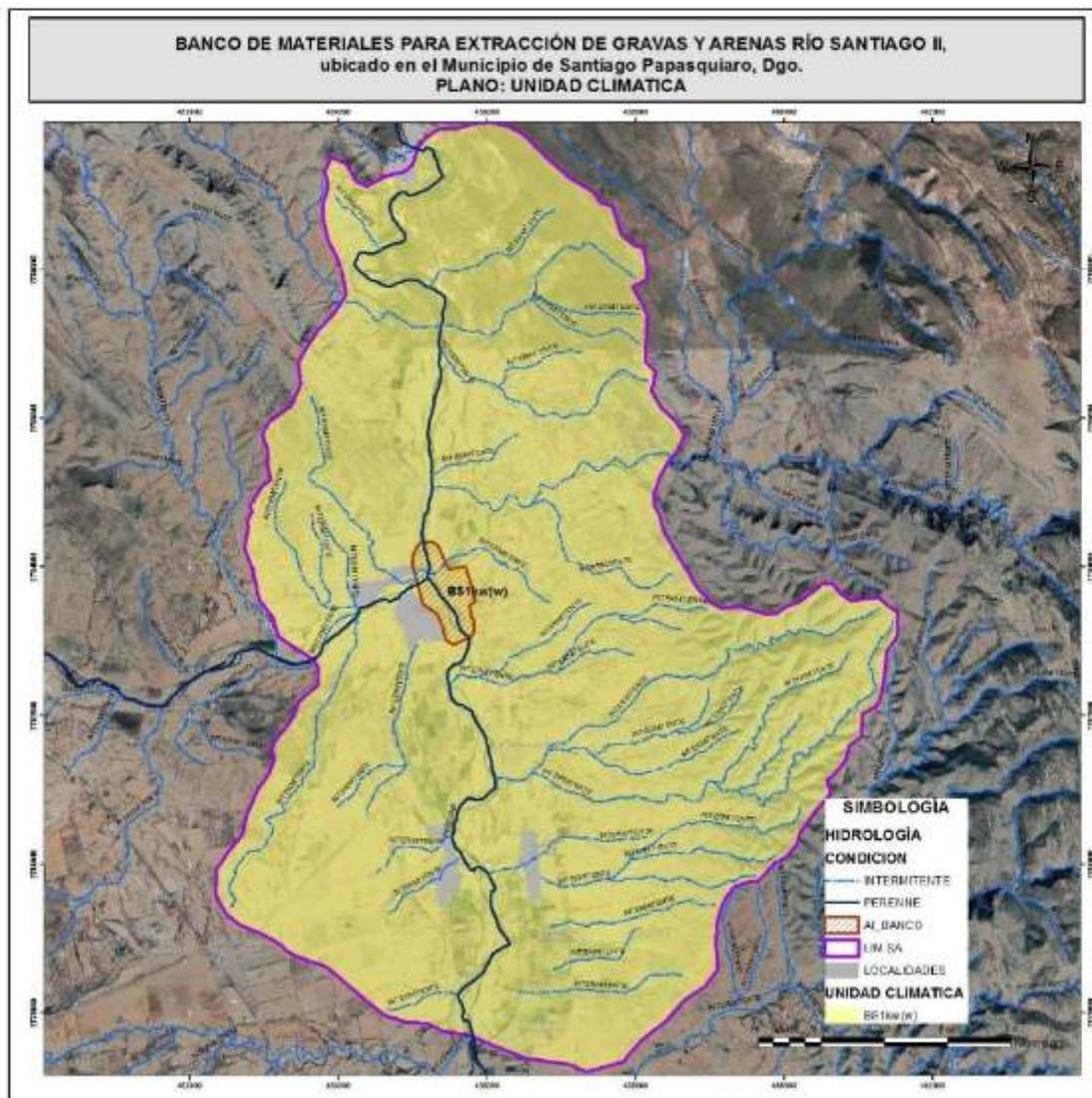
Para la determinación de este hecho se recurrió a la consulta, interpretación y análisis de diferentes fuentes de información con el fin de explicar la relación de los factores y elementos climáticos que inciden en la zona de estudio y para finalmente caracterizar los tipos de clima presentes.

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se trató de localizar estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubiquen en las cercanías del área de estudio además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI. Consultando las cartas de Climas editadas por el INEGI, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se observa que, a nivel del SA, donde se ubica el Proyecto, se tienen la presencia de la siguiente unidad climática:

**Cuadro IV. 2** Unidades de clima presentes en el SA

Clave	Tipo de Clima	Descripción	Sup. (ha)	%
BS1kw(w)	69Semiseco templado	Clima Seco del subgrupo semiseco templado, con verano cálido, lluvias en verano y escasas a lo largo del año, porcentaje de precipitación invernal menor de 5%	6,986.797	100.00
TOTAL			6,986.797	100.00

El tipo de clima presente en el SA se muestra en la siguiente Figura IV. 6



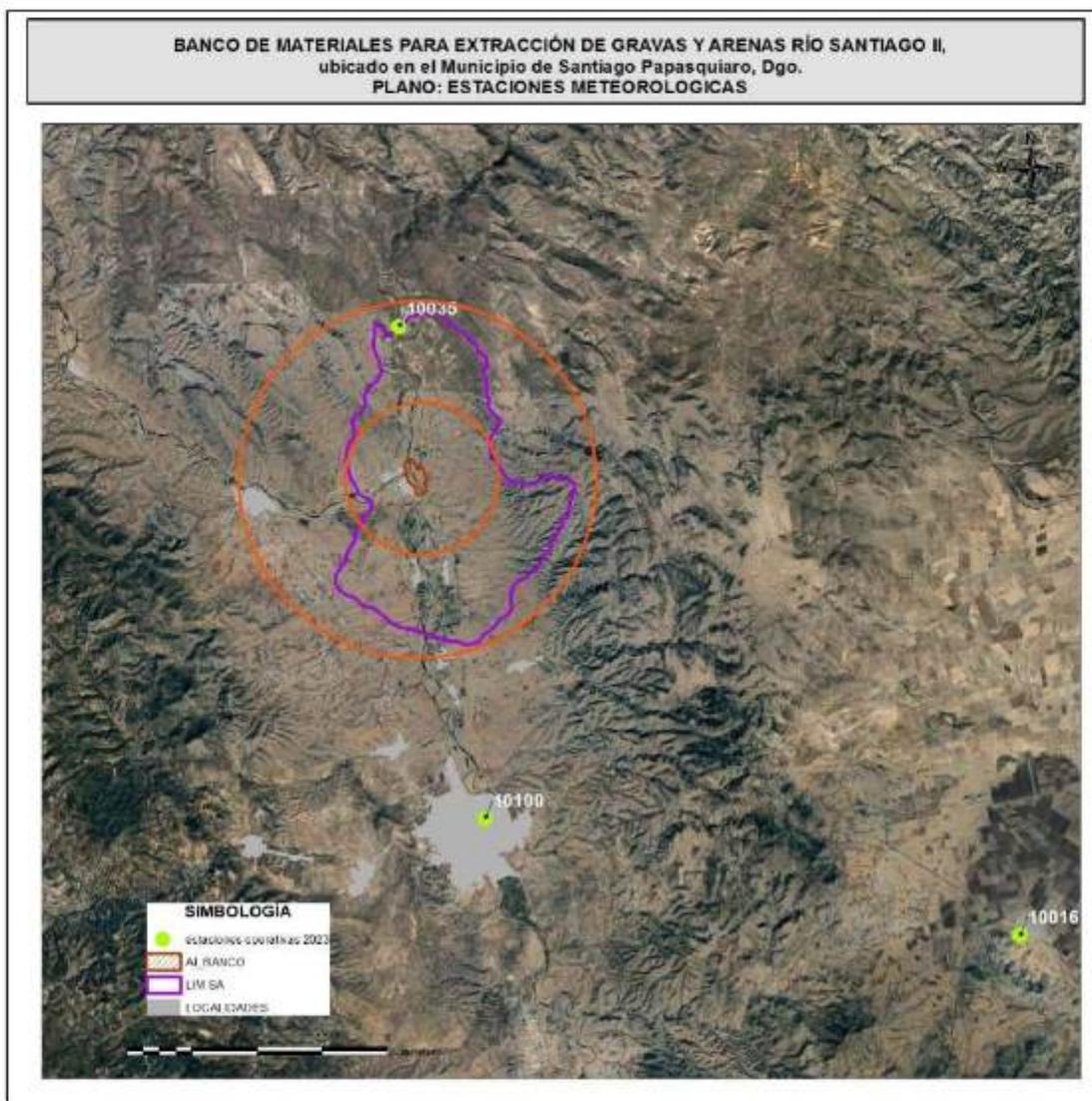
**Figura IV. 6** Clima en el SA

Las estaciones meteorológicas existentes y más cercanas al área del Proyecto son las que se enlistan en el Cuadro IV. 3 mismas que se usarán para la descripción de este factor físico.

**Cuadro IV. 3 Ubicación de las estaciones meteorológicas**

Clave	Nombre	Coord. Geográficas		Altitud (msnm)
		Lat N	Long W	
10035	J. Salome Acosta	25.2206	-105.449	1670
10100	Santiago Papasquiaro (SMN)	25.05	-105.415	1740
10016	Chinacates	25.01	-105.212	2050

Estas estaciones meteorológicas reportan información desde 1981 al 2010, y de las cuales se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas dentro de la zona donde se ubica en el SA.



**Figura IV. 7 Estaciones meteorológicas**

### IV.3.1.1.1 Temperatura<sup>1</sup>

La siguiente se muestra las temperaturas promedio anual de las estaciones de donde se obtuvieron los datos meteorológicos.

**Cuadro IV. 4** Temperaturas promedio

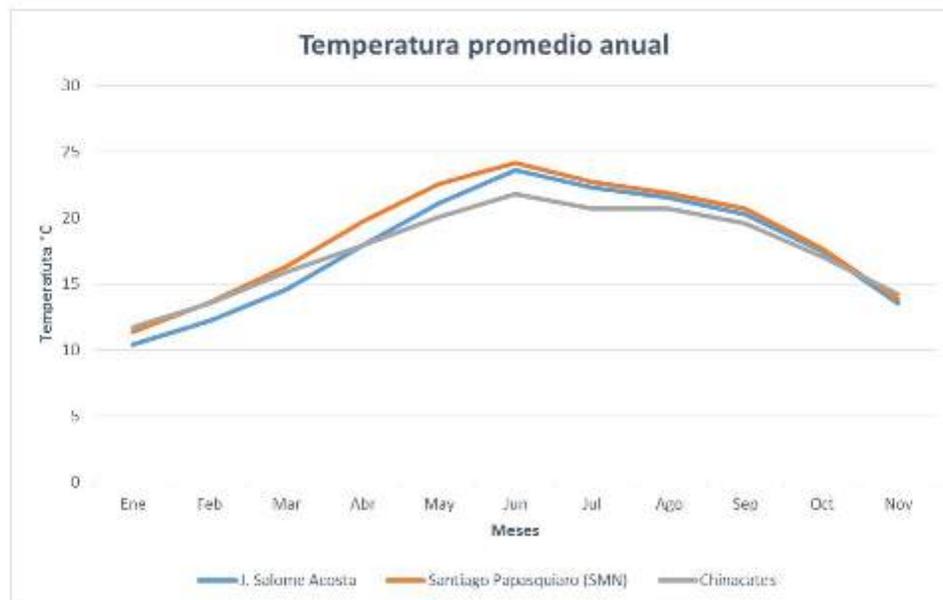
Clave	Nombre	Meses del año												Temp. Promedio Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10035	J. Salome Acosta	10.4	12.2	14.6	17.9	21.1	23.6	22.3	21.5	20.3	17.5	13.5	10.9	17.5
10100	Santiago Papasquiaro (SMN)	11.4	13.6	16.3	19.7	22.6	24.2	22.7	21.9	20.7	17.7	13.8	11.6	18.0
10016	Chinacates	11.7	13.5	15.9	17.9	20.1	21.8	20.7	20.7	19.6	17.1	14.2	12.0	17.1

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

### IV.3.1.1.2 Temperatura promedio anual

1005

En la se muestran en el Gráfico IV- 1 Temperaturas promedio anual de las estaciones Meteorológicas más cercanas al SA, siendo la temperatura promedio de 11.5 °C.



**Gráfico IV- 1** Temperaturas promedio anual

<sup>1</sup> <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=dgo> (05/12/23)

### IV.3.1.1.3 Temperaturas Máximas

De acuerdo con la información consultada en la estación meteorológica, la temperatura máxima mensual registrada es de 33.5°C en el mes de junio en la estación de Santiago Papasquiario (SMN), presentando una temperatura máxima promedio anual de 27.5°C contemplando todas las estaciones.

**Cuadro IV. 5** Temperaturas máximas

Clave	Nombre	Meses del año												Temp. Máxima Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10035	J. Salome Acosta	20.6	22.9	25.5	28.8	31.5	32.2	29.0	27.9	26.9	26.2	23.8	21.0	26.4
10100	Santiago Papasquiario (SMN)	20.9	24.0	27.4	30.6	32.9	33.5	30.7	29.5	28.4	27.2	24.0	21.0	27.5
10016	Chinacates	20.8	22.8	25.0	27.4	29.5	30.8	29.2	29.0	27.6	26.0	23.7	21.5	26.1

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

En general, los valores máximos de temperatura se registran en el periodo de ocho meses, que comprende los meses de: abril a septiembre.

### IV.3.1.1.4 Temperaturas Mínimas

De acuerdo con la información proporcionada por las estaciones meteorológicas consultadas, reportan valores promedio mínimos anuales de temperatura de 8.6°C, a partir de los 0.1°C como se muestra en la estación J. Salome Acosta en el mes de enero.

**Cuadro IV. 6** Temperaturas mínimas

Clave	Nombre	Meses del año												Temp. Máxima Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10035	J. Salome Acosta	0.1	1.5	3.7	7.0	10.7	15.0	15.6	15.1	13.7	8.9	3.2	0.8	7.9
10100	Santiago Papasquiario (SMN)	1.9	3.1	5.2	8.8	12.2	14.9	14.8	14.3	13	8.2	3.5	2.2	8.5
10016	Chinacates	2.6	4.2	6.7	8.5	10.8	12.7	12.3	12.5	11.5	8.2	4.7	2.5	8.1

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

En general, los valores mínimos de temperatura se registran en el periodo de cinco meses, que son de noviembre a marzo.

#### IV.3.1.1.5 Precipitación

Las estaciones meteorológicas consultadas, presentan valores de precipitación promedio anual, hasta un valor promedio mensual de 618.1mm, y su precipitación mínima es de 2.3 mm y su máxima es de 165.6 mm.

El **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Cuadro IV. 7, muestra la frecuencia y distribución de la precipitación en las estaciones meteorológicas consultadas:

**Cuadro IV. 7** Precipitación promedio anual

Clave	Nombre	Meses del año												P.P. (mm)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10035	J. Salome Acosta	13.3	3.8	2.3	4.0	10.3	47.9	124.6	119.1	80.1	28.9	12.6	7.3	454.2
10100	Santiago Papasquiaro (SMN)	18.9	6.0	4.1	6.7	18.3	81.2	159.2	165.6	100.4	33.3	13.5	10.9	618.1
10016	Chinacates	12.4	5.8	2.4	4.2	9.1	60.1	124.6	117.5	92.2	25.4	8.8	12.5	475.0

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

De acuerdo con los valores registrados en la estación meteorológica, los meses de mayor precipitación son de junio a septiembre.

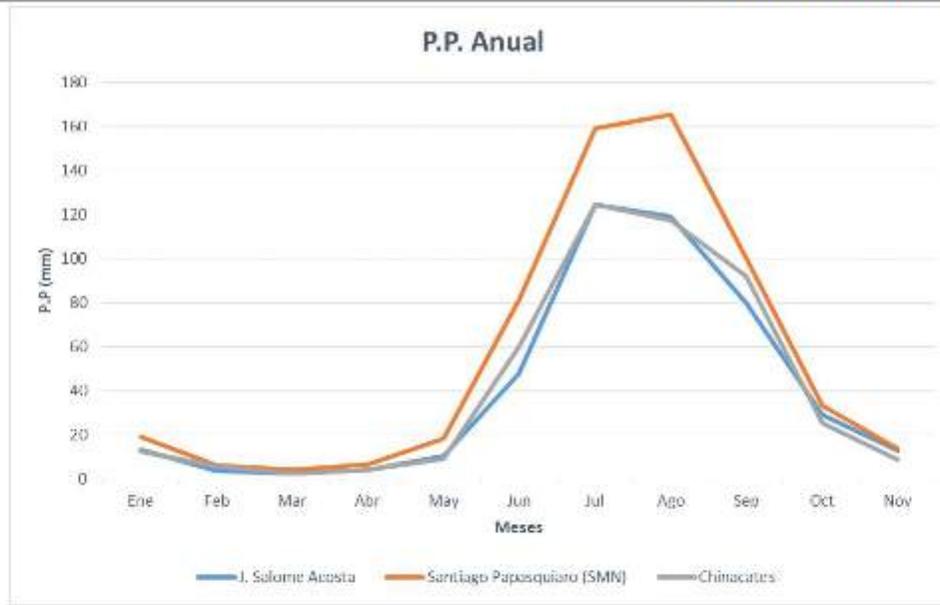


Gráfico IV- 2 Precipitaciones anuales

Nota: Gráfica de precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica; Fuente. - SMN-CONAGUA-DGE. Estaciones Meteorológicas Normales

#### IV.3.1.1.6 Heladas, granizadas y vientos

##### Heladas

La invasión a territorio mexicano de masas de aire polar continental generalmente seco, procedente del sur de Canadá y del norte de los Estados Unidos de América, ocasiona un enfriamiento de las regiones por donde se desplaza y contribuye a la generación de heladas.

Las condiciones para que ocurra dicho meteoro son: cielo despejado, noches largas, viento débil o en calma y atmósfera relativamente seca. Esto origina la pérdida rápida de calor de la superficie sólida terrestre más que del aire que descansa sobre ella, entonces el aire más próximo a la superficie se enfría también y si llega al punto de saturación por abajo de los 0°C de temperatura se produce la helada. Este fenómeno ocurre principalmente en el invierno, la máxima incidencia es en enero o diciembre, aunque las heladas más peligrosas son las que se presentan fuera del período normal; las tempranas suceden en octubre y las tardías en junio.

De acuerdo con la información obtenida del **CENAPRED** para el municipio de Santiago Papasquiaro, sistema editado por el INEGI, se reportan valores de más de 120 días en el año en los que se presenta este fenómeno, lo cual concuerda con las temperaturas están cercanas al

bajo 0°C que se muestran en las diferentes estaciones cercanas al SA (Cuadro IV. 7) por lo cual se produciría este fenómeno.

### Granizadas

El Granizo es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobre enfriadas, es decir, aún líquidas, pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), y ocurre tanto en verano como en invierno, aunque el caso se da más cuando está presente la canícula, días del año en los que es más fuerte el calor.

De la información reportada para las 3 estaciones meteorológicas consultadas, reportan la presencia de este fenómeno en el área.

**Cuadro IV. 8 Granizadas**

Clave	Nombre	Meses del año												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10035	J. Salome Acosta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10100	Santiago Papasquiaro (SMN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10016	Chinacates	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Nota: Cuadro de días con precipitación de granizo reportadas en la Estación Meteorológica consultada. Fuente. - SMN-CONAGUA-DGE. Estaciones Meteorológicas Normales

### IV.3.1.1.7 Tormentas eléctricas

Las 6 estaciones meteorológicas consultadas, indican que en el área de influencia se presenta en la mayor parte del año este fenómeno natural, y en mayor incidencia en el periodo comprendido de abril a octubre.

**Cuadro IV. 9 Tormentas eléctricas**

Clave	Nombre	Meses del año												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10035	J. Salome Acosta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
10100	Santiago Papasquiaro (SMN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Clave	Nombre	Meses del año												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10016	Chinacates	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

Nota: Cuadro de días con tormentas eléctricas reportadas en la Estación Meteorológica consultada. Fuente. - SMN-CONAGUA-DGE. Estaciones Meteorológicas Normales

### IV.3.1.2 Geología y morfología

#### IV.3.1.2.1 Características litológicas del área

En el SA delimitada, presenta en su territorio litología del Cenozoico del sistema Cuaternario y Neógeno. En la zona se presenta el tipo de suelo aluvial.

**Cuadro IV. 10 Geología del SA**

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Unión sistema	Sup (ha)	%
Q(s)	SUELO	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	N/A	N/A	2637.661	37.75
T(lgei)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÍFICA	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia		Neógeno	N/D	N/A	2039.129	29.19
Ts(cg)		Sedimentaria	Conglomerado		Neógeno	N/D	N/A	2310.000	33.06
TOTAL								6986.790	100.00

#### **Basamento**

Las rocas ígneas: (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

*Rocas ígneas extrusivas, efusivas o volcánicas:* Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego *pyro*, fuego, y *klastos*, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños (SGM, 2017).

Las *rocas sedimentarias* (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos.

Las rocas sedimentarias generalmente se clasifican, según el modo en que se producen, en detríticas o clásticas, y químicas o no clásticas; dentro de ésta última, se encuentra una subcategoría conocida como bioquímicas (SGM, 2017).

*Suelo aluvial:* Unidad constituida por depósitos clásticos no consolidados, perteneciente al Cuaternario. Contiene gravas, arenas, limos y arcillas, provenientes de las rocas preexistentes. Se presenta como abanicos y planicies aluviales y como relleno de valle.

- Andesita:

Roca volcánica generalmente porfídica que consiste de plagioclasa sódica.

- Caliza:

Roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% CaCo<sub>3</sub>), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática.

- Lutita:

Roca constituida por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silíceas.

- Riolita:

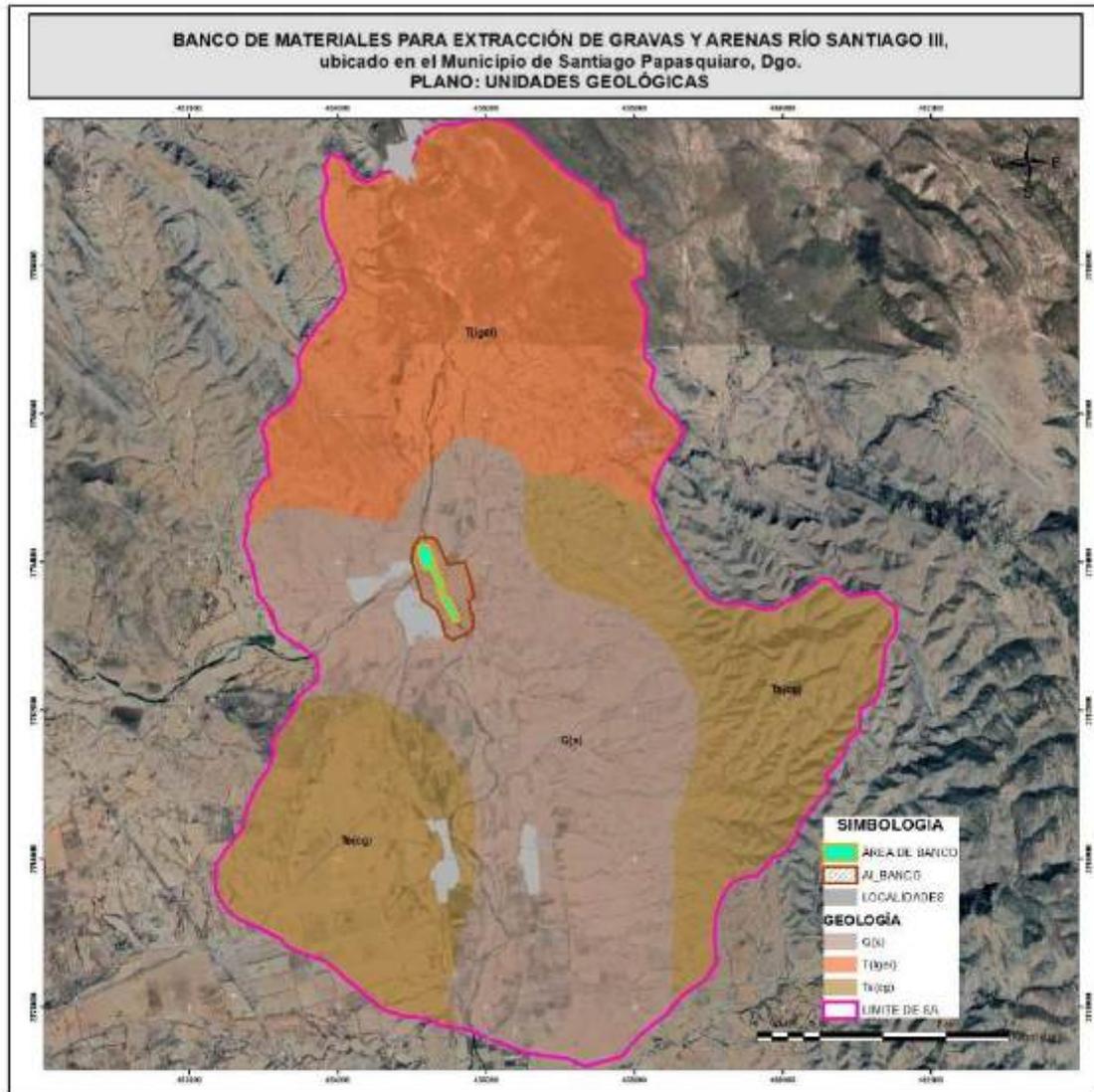
Roca volcánica que consiste en cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclasa sódica.

- Toba ácida:

Roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca riolítica.

- Basalto:

Roca volcánica básica, subalcalina o alcalina, generalmente de color negro, con textura microcristalina o porfídica, que contiene plagioclasa cálcica y piroxeno, normalmente augita, con o sin olivino; frecuentemente presenta magnetita o ilmenita accesorias y, más raramente, cuarzo o feldespatoídes. Se distingue de la andesita por la composición de la plagioclasa (labradorita o más cálcica), la ausencia de anfíbol y su carácter melanocrático.



**Figura IV. 8 Geología del Sistema Ambiental**

#### **IV.3.1.2.2 Características de relieve**

De acuerdo con el análisis del modelo digital de exposiciones generado a partir de datos vectoriales editados por INEGI, y obtenidos del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en el SA del Proyecto.

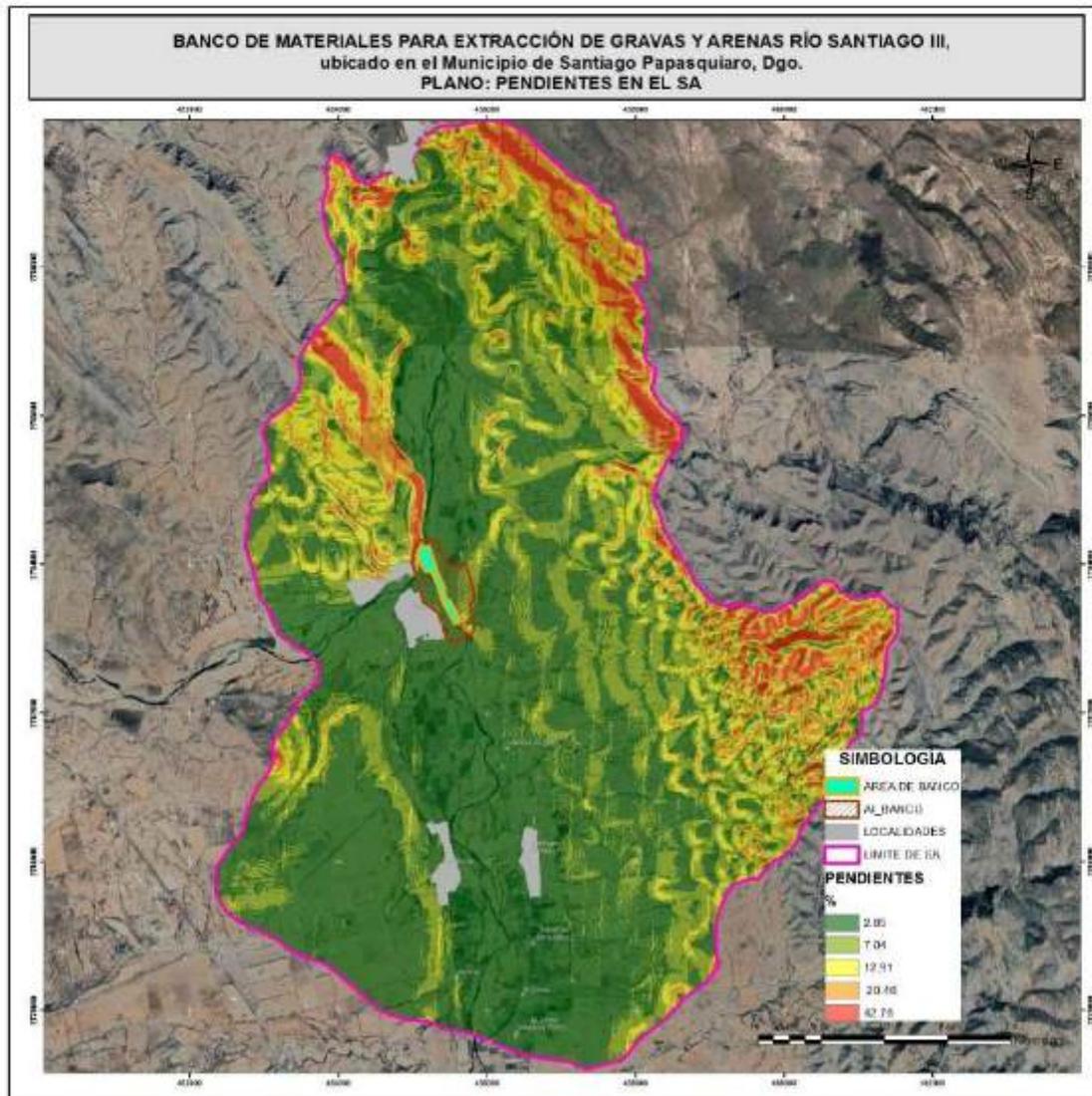
**Cuadro IV. 11 Pendientes en porcentaje en el SA**

No.	Rango	%
1	0-5	63.86

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

No.	Rango	%
2	5 – 10	22.53
3	10 – 20	12.47
4	20 -30	1.14
TOTAL		100

Como se observa en las estadísticas del cuadro anterior, la mayor parte de la superficie en el SA se localiza de 0- 5% de pendiente promedio, por lo cual se considera que el SA se encuentra en su mayoría en terrenos planos, en la Figura IV. 9 se puede ver la distribución de los rangos predominantes.



**Figura IV. 9 Pendientes del Sistema Ambiental**

#### IV.3.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos

Se analizaron los datos vectoriales de Fallas y Fracturas para los Estados Unidos Mexicanos los cuales son proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A partir de esta información fue posible identificar una ruptura sobre la unidad litológica del SA, sin embargo, no se estima que representen alguna influencia negativa para el desarrollo del proyecto, las fracturas se muestran en la siguiente Figura IV. 10.

No se presentan fallas o fracturas, sin embargo, al sureste del SA se encuentra una entidad del tipo Fractura a aproximadamente 10 kilómetros de distancia del SA.

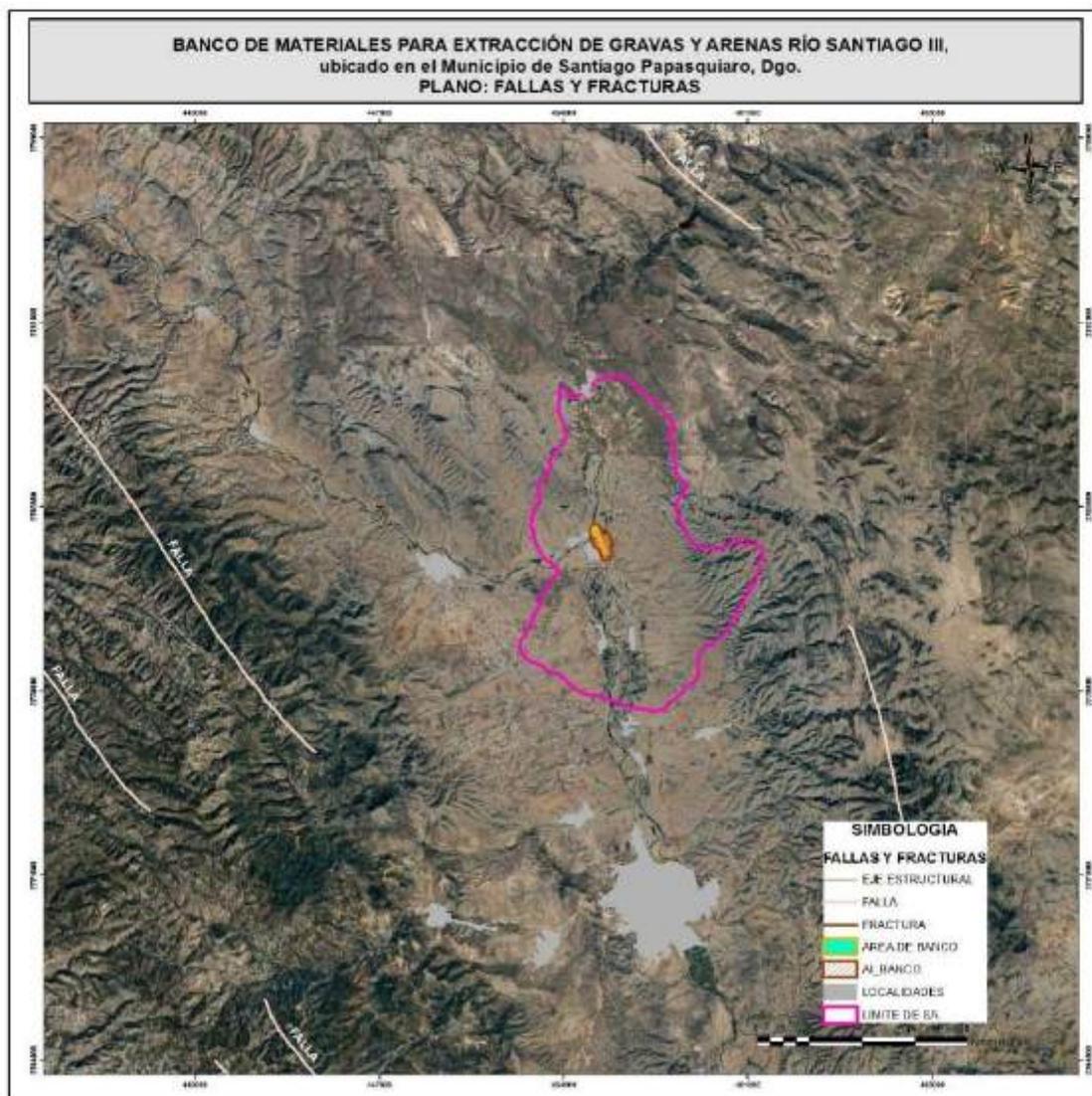


Figura IV. 10 Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental

#### IV.3.1.2.4 Susceptibilidad de la zona:

##### A. Sismicidad

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. Ésta cuenta con cuatro zonas:

La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Que es donde se ubica el SA del Proyecto (Figura IV. 11).

La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

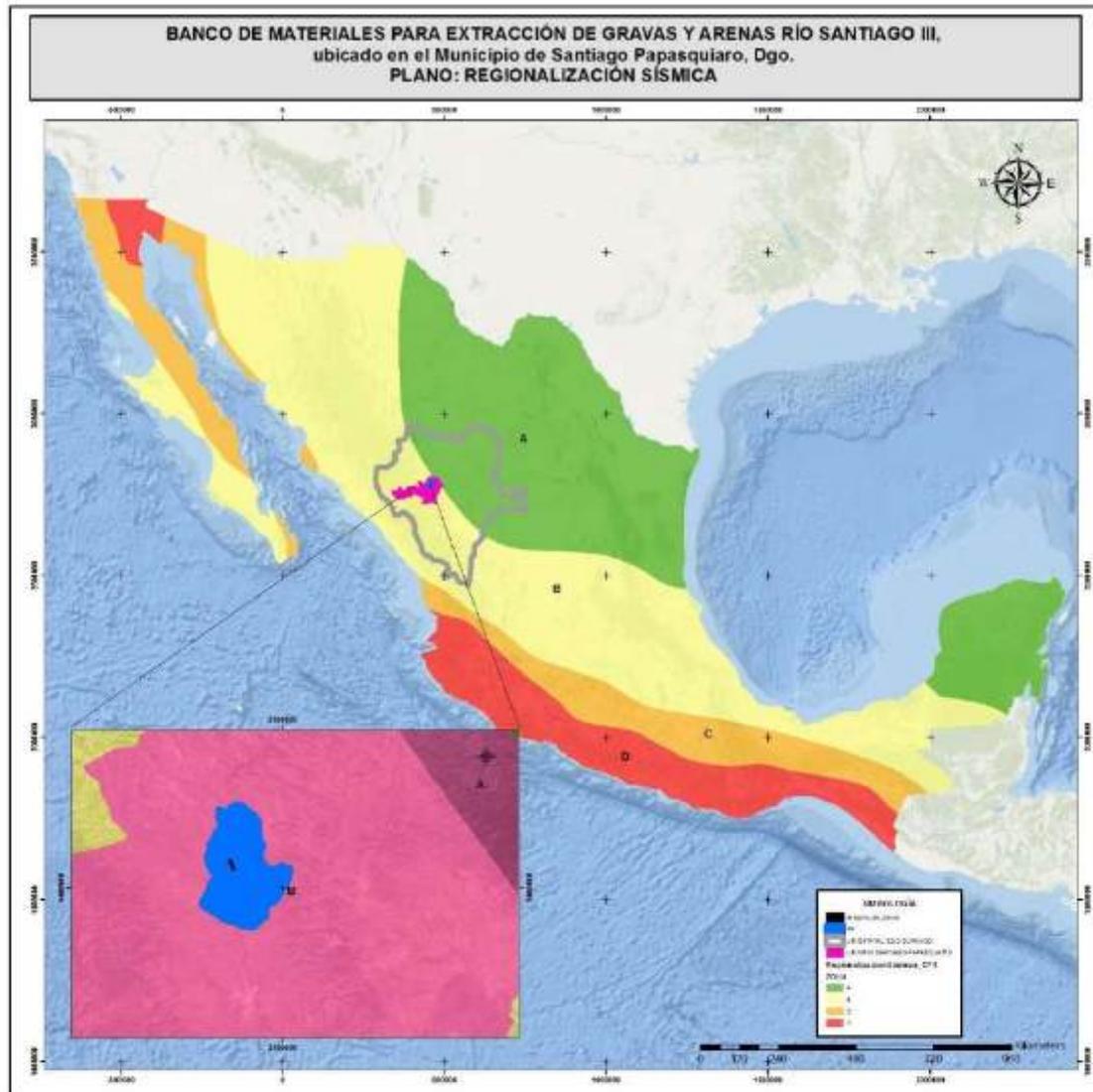


Figura IV. 11 Regionalización sísmica donde se ubica el SA

#### B. Deslizamiento, derrumbes e inundaciones

La ocurrencia de los deslizamientos es el producto de las condiciones geológicas, hidrológicas y geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicas, vegetación, uso de la tierra y actividades humanas, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La presencia de deslizamientos es un fenómeno sujeto a muchos grados de incertidumbre ya que éstos incluyen diferentes tipos de movimientos, velocidades, modos de falla, materiales, restricciones geológicas, etc.

En base a la información recabada en la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) la superficie del SA se encuentra dentro de un área susceptible a deslizamiento de laderas con riesgo de **bajo a alto** Figura IV. 12. Error! No se encuentra el origen de la referencia., sin embargo, en el área del proyecto no se presenta riesgo por este fenómeno.

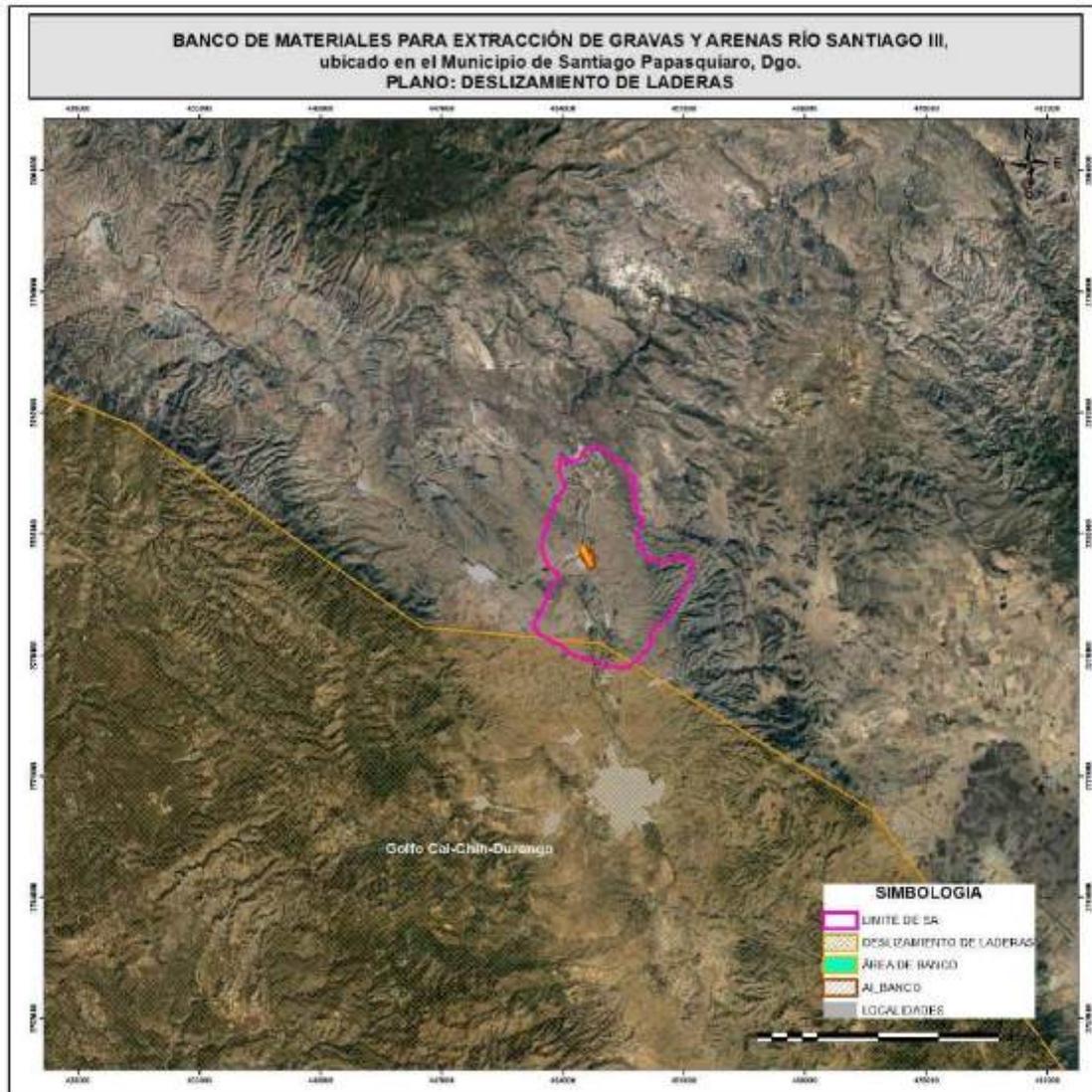


Figura IV. 12 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas

Inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura<sup>2</sup>. Se consultó la página de oficial de CENAPRED e INEGI (2000), donde se identificó que el riesgo por inundaciones está registrado, como potencial medio; en Figura IV. 13 se puede apreciar la ubicación.

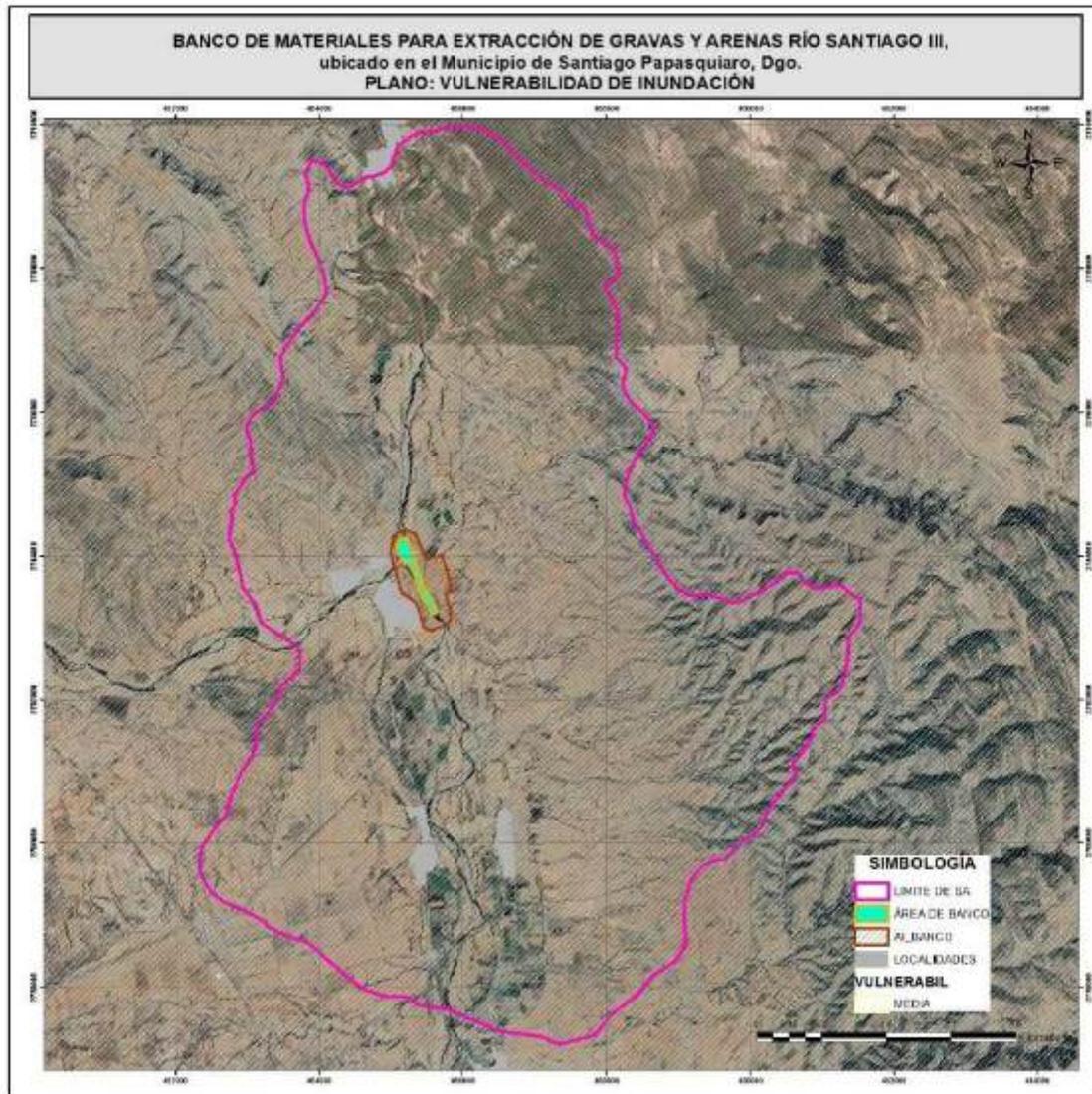


Figura IV. 13 Terrenos sujetos a inundaciones

### IV.3.1.3 Suelos

<sup>2</sup> <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>

El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo. La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 editada por INEGI (2014). Además, para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO/UNESCO (2006).

Ahora bien, considerando las condiciones climatológicas y geográficas de la región en la que se ubica el SA, el desarrollo de los suelos es muy limitado, mismos que pueden ser clasificados como primarios, secundarios y terciarios:

- **Suelo Primario:** Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de Suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión,
- **Suelo Secundario:** Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.
- **Suelo Terciario:** Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20% como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.

Las asociaciones de suelos, presentes dentro del SA en la que se encuentra el predio para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se muestran en el Cuadro IV. 12

**Cuadro IV. 12 Tipos de suelo en el SA**

Clave WRB	Suelo Primario	Suelo secundario	Clase Tex	Frudica	Sup (ha)	%
FLeu+CHlvcc/1	FL	CH	1	NO	1517.350	21.72
PHsklep+LPeuhk+LPskli/2R	PH	LP	2	R	856.583	12.26
CHccpdn+PHskca/2R	CH	PH	2	R	782.746	11.20
CHccpcn+PHsklv/2r	CH	PH	2	r	907.993	13.00
PHskph+FLhum/2R	PH	FL	2	R	2144.940	30.70
PHskplv+LVcrskp/2	PH	LV	2	NO	777.185	11.12
TOTAL					6986.797	100.00

De acuerdo con los datos del INEGI (2003) y de la Carta Edafológica Serie VII, los suelos que se encuentran en la del SA son: Fluvisol (1), Phaeozem (2), Chernozem (3), Leptosol (4), Luvisol (5); esto se puede observar en el Cuadro IV. 13

**Cuadro IV. 13 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA**

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

Suelo	Descripción
<b>Fluvisol (FL)</b>	<p>Los Fluvisoles contienen suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos. A pesar de su nombre, los Fluvisoles no se restringen a sedimentos fluviales (latín, fluvius, río); también aparecen en depósitos marinos y lacustres. La posición de los Fluvisoles en la Clave se ha cambiado varias veces durante la historia de la FAO y los sistemas de clasificación WRB. La actual tercera edición de la WRB los sitúa más abajo y cambia algunos de los anteriores Fluvisoles a otros GSR, especialmente a Solonchaks y Gleysols.</p> <p>Descripción resumida de Fluvisoles.  <i>Connotación:</i> Suelos desarrollados en depósitos fluviales; del latín fluvius, río.  <i>Material parental:</i> Predominantemente depósitos recientes fluviales, lacustres y marinos.  <i>Medio ambiente:</i> Llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial; muchos Fluvisoles en condiciones naturales se inundan periódicamente.  <i>Desarrollo del perfil:</i> Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede tener presente un horizonte superficial diferente.</p>
<b>Phaeozem(PH)</b>	<p>Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastañozem, pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastañozem, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo.</p> <p>Descripción resumida de Phaeozems.  <i>Connotación:</i> Suelos oscuros, ricos en materia orgánica, del griego phaios, oscuro, y el ruso zemlya, tierra.  <i>Material parental:</i> Eólico (loess), till glacial y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.  <i>Medio ambiente:</i> Cálido a frío (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque.  <i>Desarrollo del perfil:</i> Un horizonte mólico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico.</p>
<b>Chernozem (CH)</b>	<p>Los Chernozems incluyen suelos con una capa mineral superficial gruesa, negruzca rica en materia orgánica.</p> <p>Descripción resumida de Chernozems  <i>Connotación:</i> Suelos negruzcos ricos en materia orgánica; del ruso chorniy, negro, y zemlya, tierra.  <i>Material parental:</i> Principalmente sedimentos eólicos y sedimentos eólicos removilizados (loess).  <i>Medio ambiente:</i> Regiones con clima continental con inviernos fríos y veranos calurosos, que están secos al menos a finales del verano; en llanuras onduladas o planas con vegetación de pastos altos (bosque de madera dura especialmente en la zona de transición del norte).  <i>Desarrollo del perfil:</i> Horizonte chérnico superficial negruzco, en muchos casos, sobre un horizonte cámbico o árgico; con carbonatos secundarios (propiedades protocálcicas u horizonte cálcico) en el subsuelo.</p>
<b>Leptosol (LP)</b>	<p>Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente</p>

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

Suelo	Descripción
	<p>gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981); subgrupos</p> <p>Descripción resumida de Leptosoles.                      Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.                      Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (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.</p>
<b>Luvisol (Lv)</b>	<p>Luvisoles se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas. El término deriva del vocablo latino <i>luere</i> que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro</p>

Fuente: Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, FAO/UNESCO (2014).

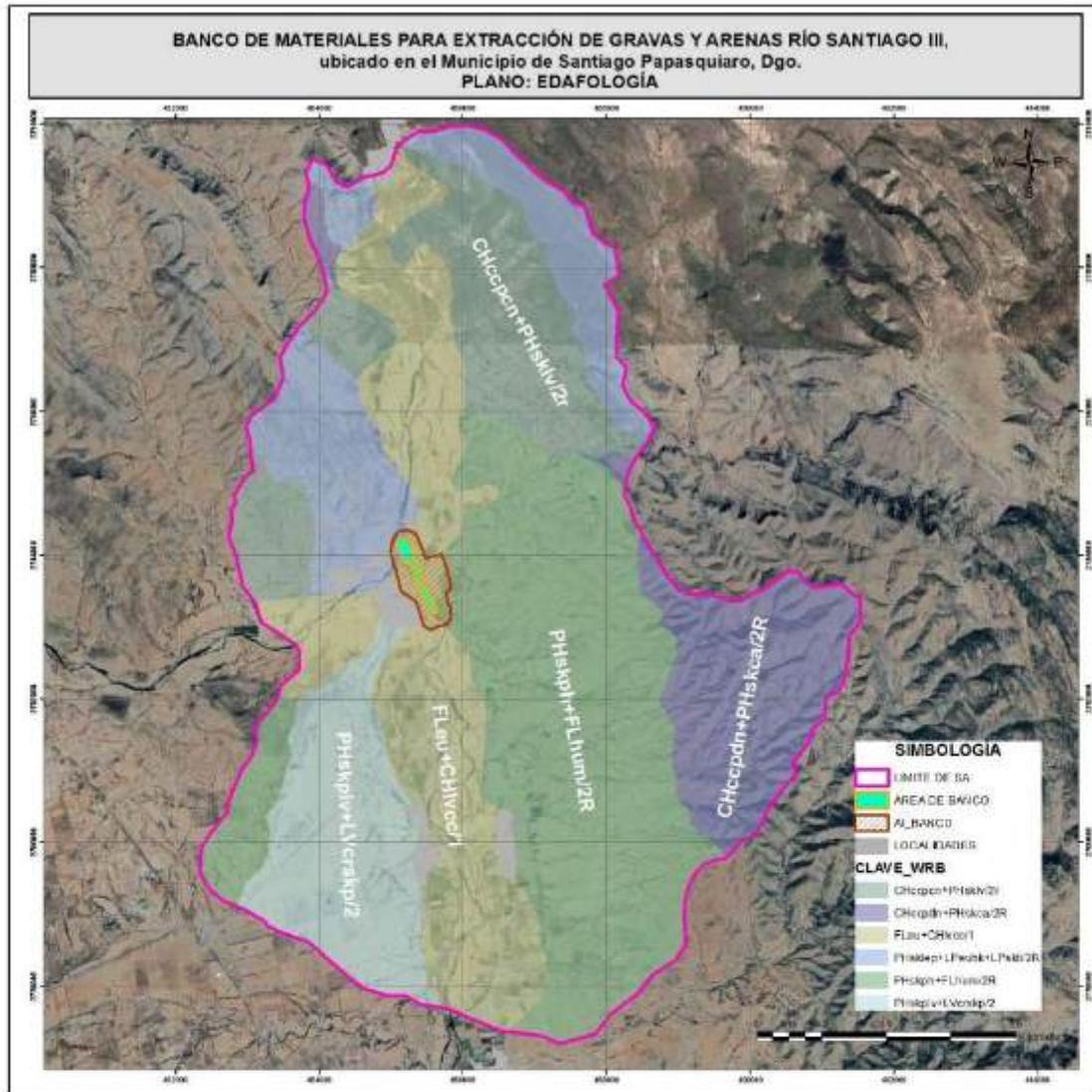


Figura IV. 14 Tipos de suelos presentes en el SA

- **Calificadores de grupos de suelos:**

Para complementar la descripción de los suelos presentes en la del SA, a continuación, se describen los calificadores de los suelos primarios, secundarios y terciarios (INEGI, 2015).

**Aridico (ad):** Suelos con bajo contenido de carbono, color claro, evidencia de actividad eólica y son típicos de los climas secos de México. A diferencia de los suelos yémicos o takyricos, los suelos arídicos no tienen abundantes fragmentos de rocas ni costras en formas de polígonos en la superficie.

**Calcárico (ca):** Suelo con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades específicas del horizonte cálcico.

**Cálcico (cc):** Horizonte o capa de suelo con más de 15% de carbonato de calcio o más de 5% de carbonatos secundarios al menos en 15 cm de espesor. Los carbonatos pueden estar dispersos o formar micelios, nódulos, concreciones o manchas. Se denominan hipercálcicos cuando tienen más de 50% de carbonatos de calcio o petrocálcicos cuando en el subsuelo se encuentra una capa cementada o compactada de carbonatos que la mayor parte de raíces no puede penetrar.

**Éutrico (eu):** que tiene una saturación con bases (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 M) de 50 por ciento o más por lo menos entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente por encima de un contacto lítico en Leptosoles.

**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.

**Epiléptico (lep):** que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

**Lítico (li):** que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).

**Lúvico (lv):** Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. La arcilla es de alta actividad en CIC (mayor de  $24\text{cmolc kg}^{-1}$ ), lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura en general.

**Mólico (mo):** Suelo con un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta; 10 cm en el caso de Leptosoles, 20 cm o más, en los demás grupos.

**Esqueletico (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.

**Pétrico (pt):** Suelo con una capa cementada o fuertemente compactada que inicia dentro de los primeros 100 cm de la superficie del suelo. En México se distinguen cuatro formas de cementación: a) de carbonato de calcio (petrocálcico), b) de sílice (petrodúrico), c) de yeso (petrogypico) y d) de cloruro de sodio y magnesio (petrosálico). Los suelos pétricos no tienen estructura o pueden semejar una estructura laminar. No se disgregan en agua durante tiempo prolongado y no pueden ser penetrados por barrenos o palas. Tienen un espesor mínimo de 10 cm. Cuando una cementación o compactación es localizada en cualquiera de los grupos Durisol, Calcisol, Gypsisol o Solonchak, se escribe solamente el valor "pétrico", debido a que el material constituyente va implícito en el nombre del grupo de suelo. Si están presentes, tienen un espaciamiento horizontal promedio mayor o igual a 10 cm y ocupan menos de 20% (en volumen).

**Endopetrocálcico (pcn):** Incluye Calcisol endopétrico.

**Réndzico (rz):** Indica que existe un suelo con un horizonte mólico que está directamente por encima de una capa rica en carbonato de calcio (40% o más). Cuando el horizonte mólico es menor de 20 cm se denomina someriréndzico.

## TEXTURA

La textura está en función del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de **textura gruesa (1)** (con más de 65% de arena), **textura media (2)** (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o **textura fina (3)** (con más de 35% de arcilla).

En la del SA, se tienen presentes los tres tipos de textura, siendo la de mayor presencia de textura media (78%), gruesa (21%) en el SA.

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

### **Fase física del suelo**

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. El SA donde se localiza el Proyecto presenta las que se describen a continuación:

**Gravosa (r):** presencia de gravas sobre la superficie, dentro de los 50 cm de profundidad o ambas en un volumen mayor del 30 %. Las gravas miden de 0.2 a 7.5 cm en su parte más ancha.

**Pedregosa(R):** presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 2.5 cm en su parte más ancha.

### **Grado de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica en el SA**

En la degradación de los suelos se reconocen dos procesos, el que implica el desplazamiento del suelo es conocido como **erosión** y el que se refleja en un detrimento de su calidad. En el caso de la erosión, se reconocen dos tipos, la que provoca el agua (**erosión hídrica**) y la originada por el viento (**erosión eólica**), mientras que en el caso de la degradación se reconocen la química (en la que se pierden o modifican sus propiedades químicas, como en el caso de la pérdida de fertilidad y la salinización) y la física (asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, como ocurre en el caso de la compactación y el encostramiento).

La erosión hídrica es el proceso por el cual el suelo se desplaza de su sitio original por la acción del agua. Presenta dos modalidades: **1)** aquella en la que se pierde la capa superficial del suelo cuando el agua fluye de manera más o menos homogénea por el terreno y, **2)** la que, además de producir la pérdida de la capa superficial resulta en el deterioro de otros estratos por la concentración del cauce de agua, lo que al paso del tiempo abre zanjas cada vez más profundas conocidas como cárcavas, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

De acuerdo con la fuente de información del Atlas, en el área del SA, se tiene la presencia de procesos de degradación por erosión eólica e hídrica, con un incremento ligero y moderado; siendo las causas el sobrepastoreo y las actividades agrícolas.

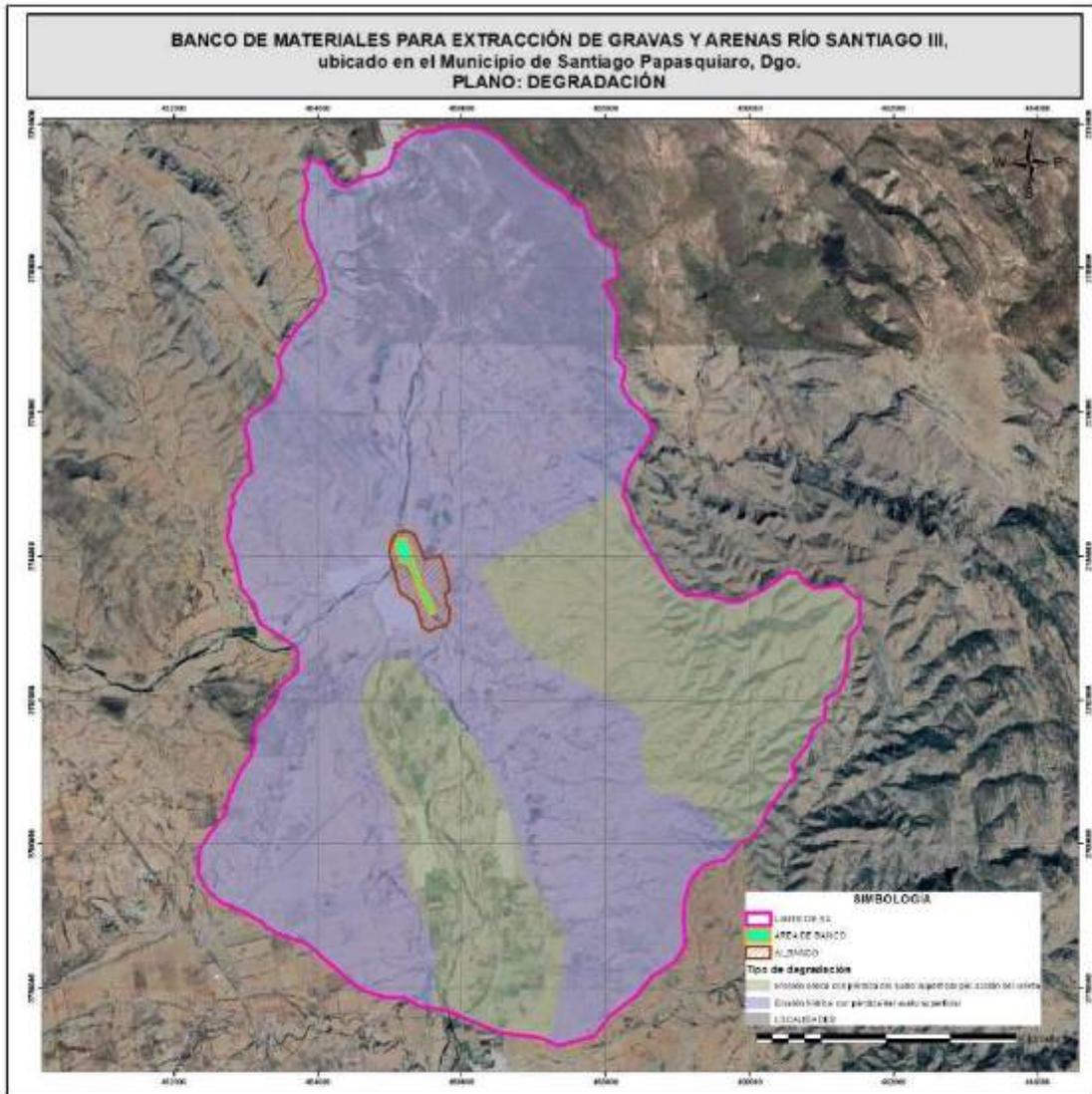
- **Tipos y grados de erosión presentes y las causas que la originan.**

La evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003), reflejado en el documento llamado "ATLAS GEOGRÁFICO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES", (en lo sucesivo Atlas), es el estudio más reciente de degradación de suelos en México, y el que se ha realizado con mayor nivel de resolución. En el cual se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. A su vez, cada proceso fue evaluado en diferentes direcciones: causas, tipos específicos y niveles de afectación. Para ello, el país fue dividido en unidades cartográficas de diferente tamaño y se consideró como degradación o erosión dominante a aquella que cubría más de 30% de la superficie de cada unidad.

Tanto la erosión hídrica y eólica incluyen procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociada con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

Con la finalidad de conocer cuál de los dos tipos de erosión (hídrica y/o eólica) es dominante sobre la superficie del SA, se consultó el Atlas, resultando se tienen procesos de erosión hídrica y eólica de grados que van desde ligeros hasta moderados y son a causa de sobrepastoreo, actividades agrícolas.



Cuadro IV. 14 Degradación en el SA

- **Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica**

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua, por acción de éstas se puede deformar el terreno hasta formar cárcavas que es el grado de erosión más alto, difícil y costoso de recuperar. La erosión potencial es la susceptibilidad a la pérdida máxima de suelo que se prevé va a tener lugar en un futuro determinado sitio. El valor de importancia recae sobre lo que pueda ocurrir o va a ocurrir y no de lo que actualmente existe. Para la determinación de este indicador se evalúan factores del medio físico conocidos que ayudan a predecir este fenómeno.

La metodología utilizada para el cálculo de la erosión potencial hídrica ( $E_p$ ) fue realizada a partir del modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith (1978) basado en los patrones que establecen la influencia de los factores físicos del lugar incluyendo la protección del suelo que ofrece la cubierta vegetal.

Para la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica para el SA, se realizó con base en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés) (Wischmeier y Smith 1965, 1978), que ha demostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial además se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión (10 t/ha).

A continuación, se describe la USLE y la forma de evaluar sus distintas variables:

$$E = R * K * LS * C$$

**Ecuación IV-1 Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo**

Donde:

E = Pérdida de suelo promedio anual (ton/ha/año),

R = Factor del potencial erosivo de la lluvia (MJ mm/ha h),

K = Factor de erodabilidad del suelo (ton ha h/MJ mm ha),

LS = Factor topográfico, longitud y grado de la pendiente (adimensional),

C = Factor de la cobertura vegetal (adimensional),

El riesgo de erosión o erosión potencial se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía) y aunque existen mapas diversos de erosión potencial en el ámbito nacional, se desconoce la metodología e información utilizada para su elaboración; por lo anterior, se trabajó en el desarrollo de un nuevo mapa con base en la EUPS (Wischmeier y Smith 1965, 1978).

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$Ep = R. K. LS$$

Ecuación IV-2 Ecuación para la estimación del riesgo de erosión potencial

Donde los factores se consideran inmodificables.

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la EUPS.

- **Metodología y obtención de variables**

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la USLE se describen a continuación:

**a) Factor R**

El **factor R** representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones. Normalmente, este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I<sub>30</sub>) y se determina la **energía cinética** asociada (EC). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia.

Para calcular la energía cinética es necesario contar con la intensidad de lluvia, la cual se obtiene a través de registros pluviográficos. Para el caso de México, hay limitadas estaciones meteorológicas con pluviógrafos, por lo que Cortés-Torres (1991) regionalizó el país en 14 zonas, de acuerdo con patrones similares de precipitación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Para cada una de las regiones, se generaron ecuaciones que permiten estimar el factor R en función de la precipitación anual de cada región, tales ecuaciones están basadas en análisis de regresión (Cuadro IV. 15).

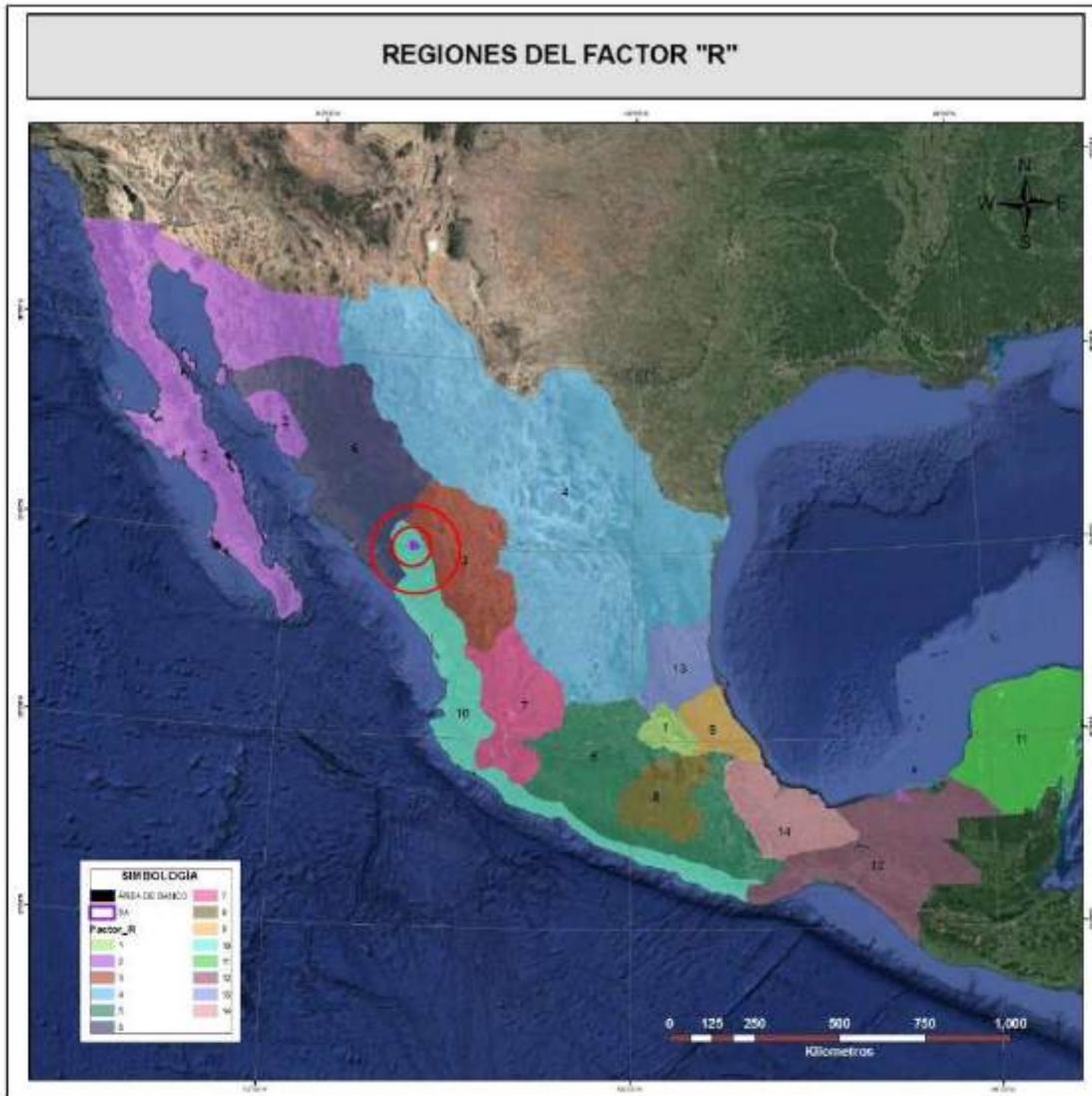


Figura IV. 15 Regiones del factor R (Becerra, 1997)

Cuadro IV. 15 Ecuaciones para estimar el factor R

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
1	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.67516P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.85594P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	0.94
6	$R = 6.68471P + 0.001680P^2$	0.90
7	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	0.98
8	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	0.98

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
9	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	0.97
10	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.97
14	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	0.95

Sin embargo, debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos (30 minutos), se optó por la metodología que se describe a continuación:

La contribución más importante relativa a la estimación del factor R consiste en el empleo del arreglo regular de precipitación con datos diarios de 1951 a 2010 registrados por CONAGUA, para la estimación de la PMA. Dicho arreglo ha sido creado mediante la metodología de interpolación IDW (Ponderación de Distancia Inversa, por sus siglas en ingles).

En este contexto, se tomaron los datos de ubicación y precipitación de las estaciones meteorológicas más cercanas al área del proyecto (Cuadro IV. 16 y Figura IV. 16).

**Cuadro IV. 16 Estaciones meteorológicas cercanas al SA**

Clave	Nombre	Coord. Geográficas		Altitud (msnm)	P.P
		Lat N	Long W		
10035	J. Salome Acosta	25.2206	-105.449	1670	454.2
10100	Santiago Papasquiaro (SMN)	25.05	-105.415	1740	618.1
10016	Chinacates	25.01	-105.212	2050	475

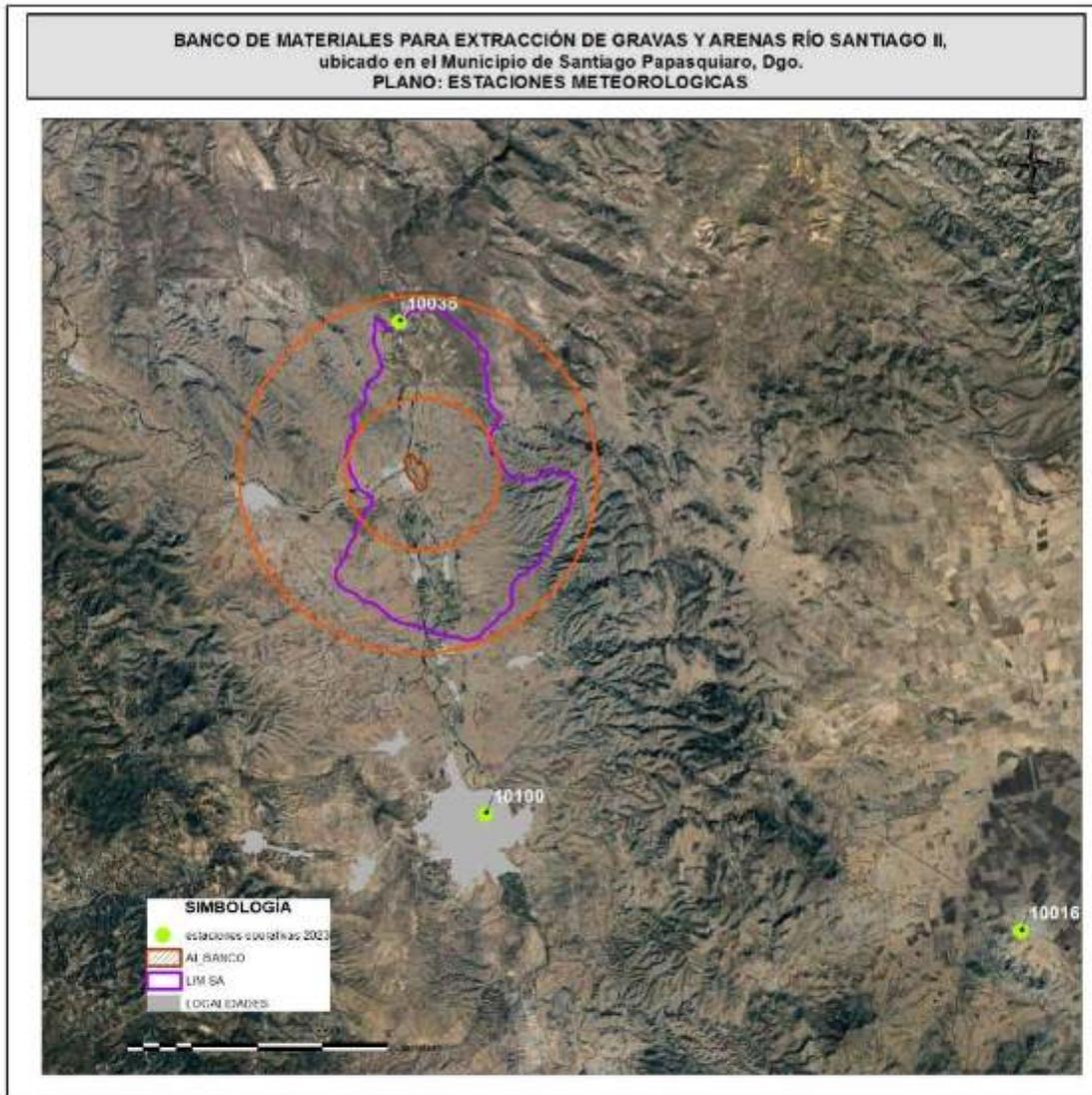


Figura IV. 16 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Como resultado de la interpolación IDW aplicada para el área del SA, se obtuvo el Ráster de Precipitación que se presenta en el SA (Figura IV. 17) a través del cual es posible observar que los rangos de precipitación que pueden llegar a presentarse van de 497.934 mm a 440.404 mm, valores que son congruentes con la precipitación promedio estimada con base en el registro de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA (Cuadro IV. 16).

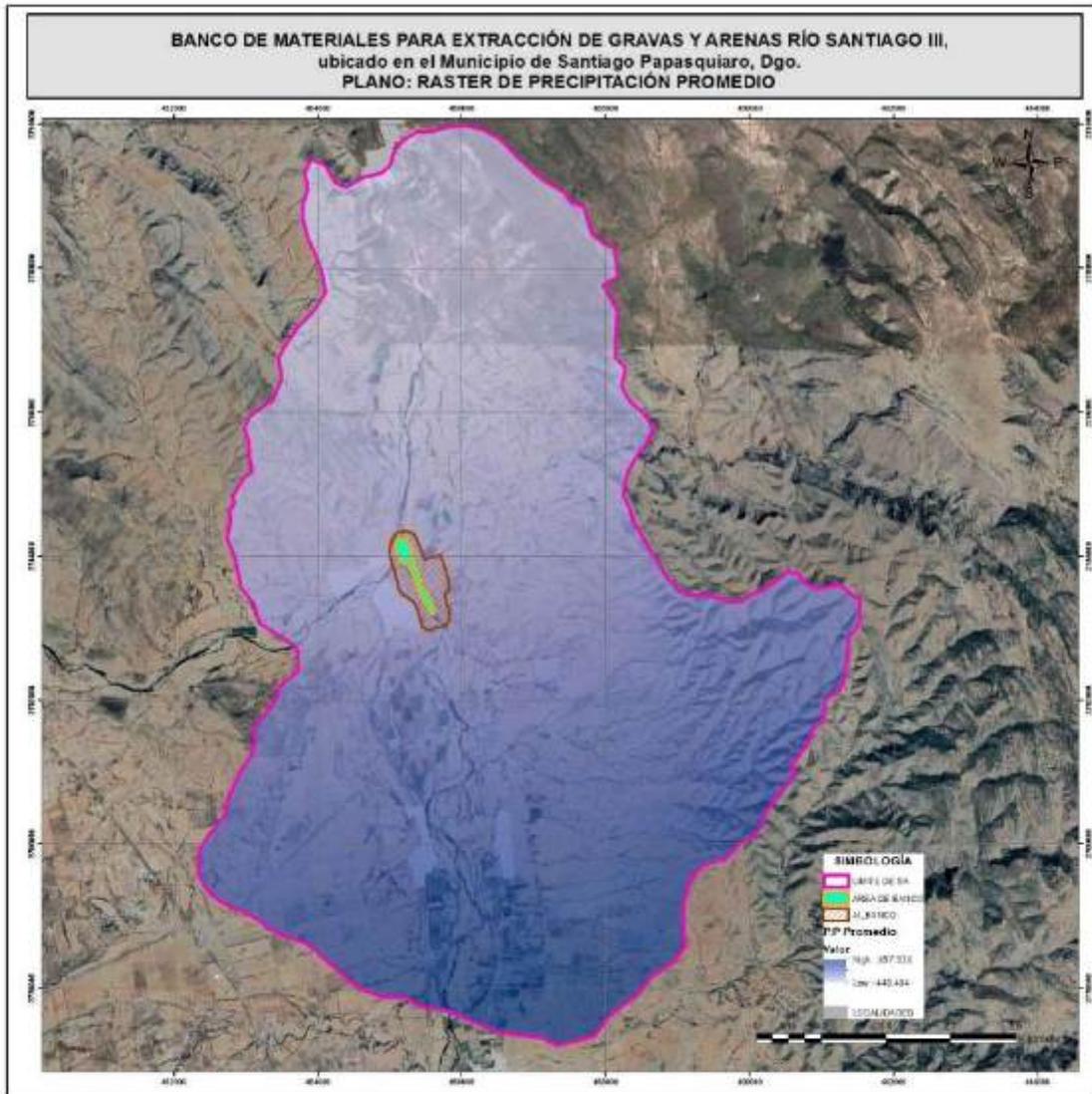


Figura IV. 17 Ráster de precipitación promedio anual para el SA

Una vez calculada los rangos de precipitación, con base en la interpolación IDW, se procedió al cálculo del factor R, tomando en cuenta que la ubicación del SA dentro de la región de erosividad número 3, sustituyendo en la ecuación el valor de la precipitación de la región.

La fórmula utilizada para el cálculo del factor R de acuerdo con la ubicación del SA es:

De acuerdo con la regionalización, el SA se ubica en la región 3, por lo que se utilizó la siguiente ecuación para estimar el factor R:

$$R = 6.89375P + 0.000442P^2$$

Con base en lo antes descrito, el Ráster del factor R resultante de la utilización de la fórmula de la región 10 con la precipitación fue el siguiente:

De acuerdo con el Ráster presentado en la Figura IV. 18 del factor R en el SA muestra valores que van desde 1,284.95 hasta 1,403.53 .mm/ha.h.

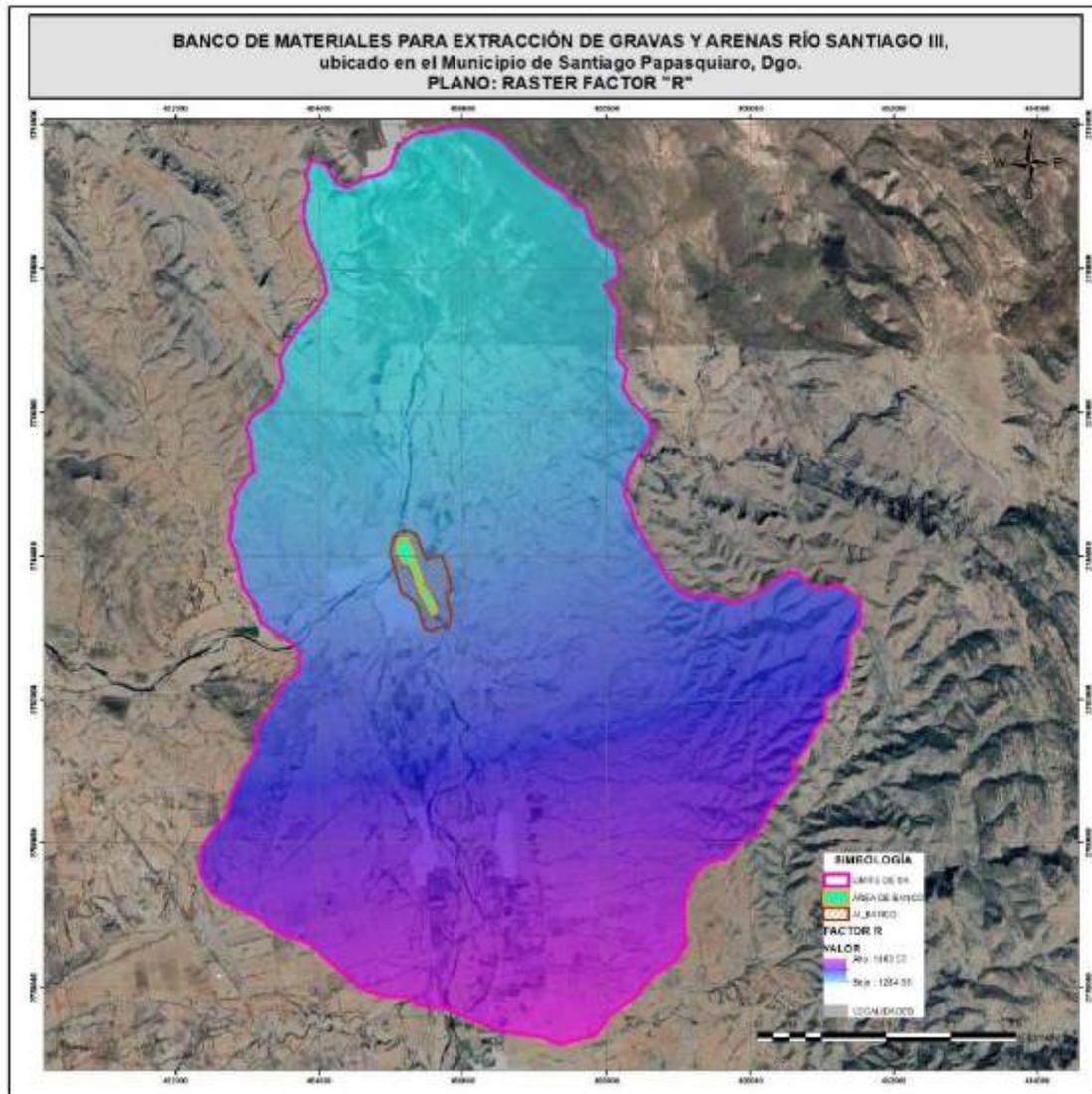


Figura IV. 18 Estimación del factor R para el SA

b) Factor K

El factor K define la susceptibilidad del suelo a erosionarse; de modo que, a mayor erodabilidad menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan a la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías (Wischmeier y Smith, 1978; Beasley, 1972):

- Las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, y
- Las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

De acuerdo con Figueroa-Sandoval y colaboradores (1991), la erodabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Tales propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural (Loredo, 1986) y ésta a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Entre las metodologías aprobadas para valorar el factor K se encuentra la creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (*Food and Agriculture Organization*, FAO) en 1980. Dicha metodología recomienda que el cálculo del factor K se realice considerando la textura superficial (gruesa, media y fina), y de los tipos de suelos dominantes.

De esta manera se revisaron los valores de erodabilidad obtenidos por la FAO (Cuadro IV. 17) para determinar los correspondientes al SA, no obstante, se consideraron las características de los tipos de suelos presente en dicha área, para definir el valor de K:

Los valores asignados a este factor correspondieron a los otorgados por los análisis de suelo y las observaciones en campo, con las características proporcionadas se hizo la consulta del valor en el Cuadro IV. 17.

**Cuadro IV. 17** Textura y porcentaje de materia orgánica

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Franco arenosa	0.036	0.032	0.025
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013	0.035	0.029

\*Fuente: Kirkby y Morgan, 1980.

De acuerdo con lo anterior, los valores asignados al factor K corresponden entre 0.0240001 a 0.0246489 en la superficie del SA, tal como se muestra en ráster presentado en la Figura IV. 19. Cabe señalar que a medida que el valor del factor K aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

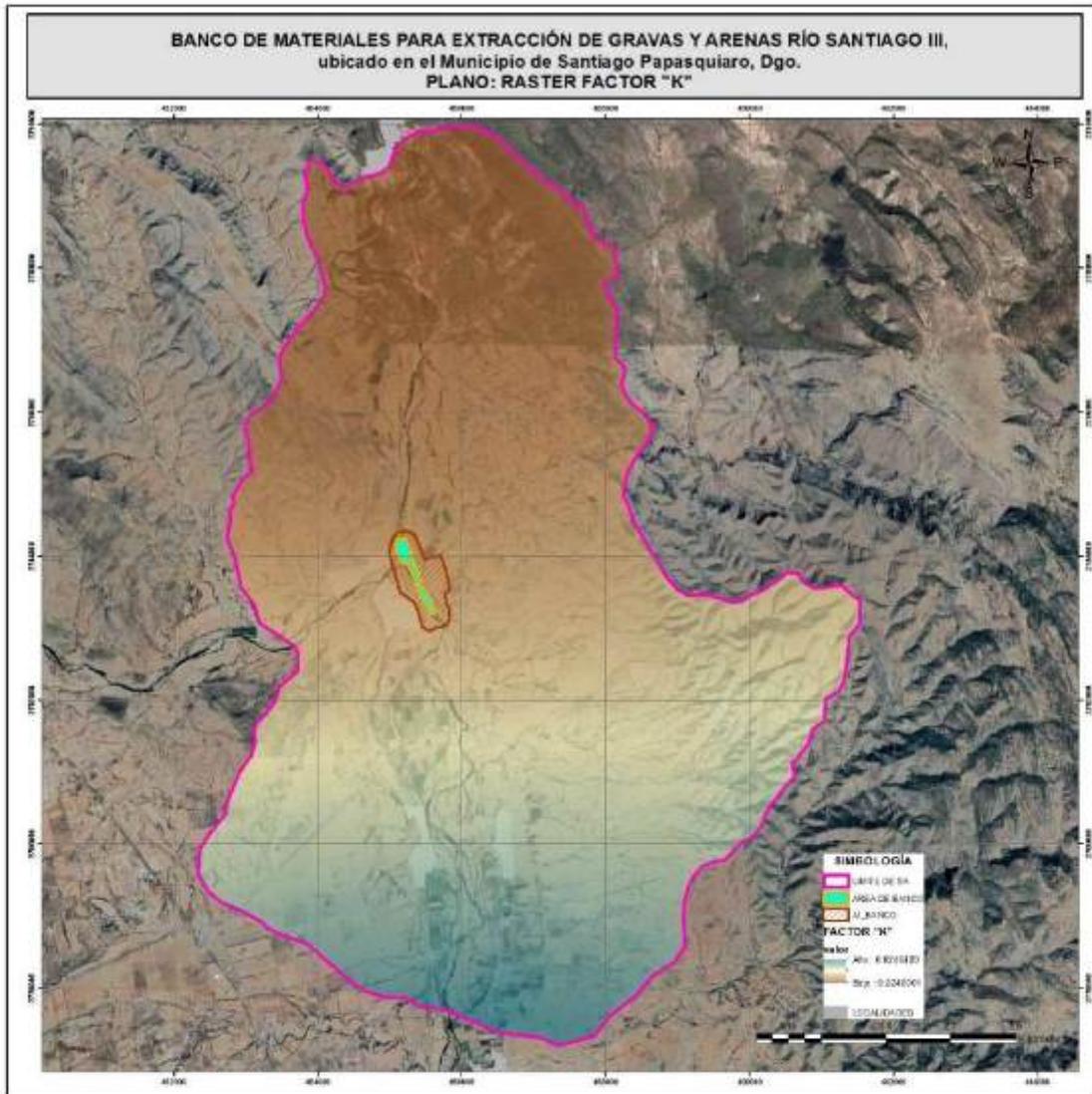


Figura IV. 19 Estimación del factor K para el SA

### c) Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Montes-León , Uribe-Alcántara , & García-Celis , 2011). Cabe agregar que la erosión del suelo se incrementa conforme aumenta *L* y *S*.

Por consiguiente, el factor L se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$L = \left( \frac{\lambda}{22,13} \right)^m$$

**Ecuación IV-3** Ecuación para calcular  $L$

Donde:

$L$  = Factor longitud de la pendiente (adimensional).

$\lambda$  = Longitud de la pendiente (metros).

$m$  = Exponente de la longitud de la pendiente, cuyo valor varía entre 0.2 y 0.5 de acuerdo con el valor en la inclinación de la pendiente  $<1$  y  $> 5\%$ .

Para el cálculo del exponente de longitud de la pendiente ( $m$ ) es la siguiente:

$$m = \frac{F}{1 + F}$$

**Ecuación IV-4** Ecuación para calcular el exponente de longitud

Asimismo, para el cálculo del factor  $F^3$ , el cual es un factor adimensional.

$$\beta \text{ o } F = \left( \frac{\frac{\text{sen}\theta}{0.0896}}{3.0(\text{sen}\theta)^{0.8}} + 0.56 \right)$$

**Ecuación IV-5** Ecuación para calcular el factor  $F$

El factor  $S$ : El ángulo  $\beta$  se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCool et al., 1987, 1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(i,j)} + 0.03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

---

<sup>3</sup> Resulta imprescindible señalar que los factores  $F$  y  $m$  se entiende como factores intermedios para el cálculo del factor  $LS$ .

Dicho lo anterior, a continuación, se presentan los pasos para el proceso de obtención de los factores antes mencionados:

- CEM (obtenido del INEGI).
- Relleno (Fill).
- Pendiente (Slope).
- Dirección del flujo (Flow Direction).
- Acumulación (Flow accumulation).
- Estaciones meteorológicas, obtener factor R (Se utilizaron datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al SAR).
- Obtener el factor C mediante la conversión de shapefile a raster.
- Obtener el factor K mediante la interpolación de puntos de muestra (método IDW).
- Raster Calculator (Calcular el factor F)
- Raster Calculator (Calcular el factor M)
- Raster Calculator (calcular el factor L)
- Raster Calculator (Calcular el factor S)
- Raster Calculator (calcular el factor LS)

#### **d) Factor F**

Para el cálculo de  $\beta$  o  $F$  que es la relación de erosión en surco a erosión en entresurco, Velásquez (2008) señala que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

---

<sup>4</sup> Se incluye la fórmula utilizada en Raster calculator para la estimación del Factor F o  $\beta$ :  $\beta = ((\sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) / 0.0896) / (3 * \text{Power}(\sin(\text{"\%slope\%"} * 0.01745), 0.8) + 0.56))$

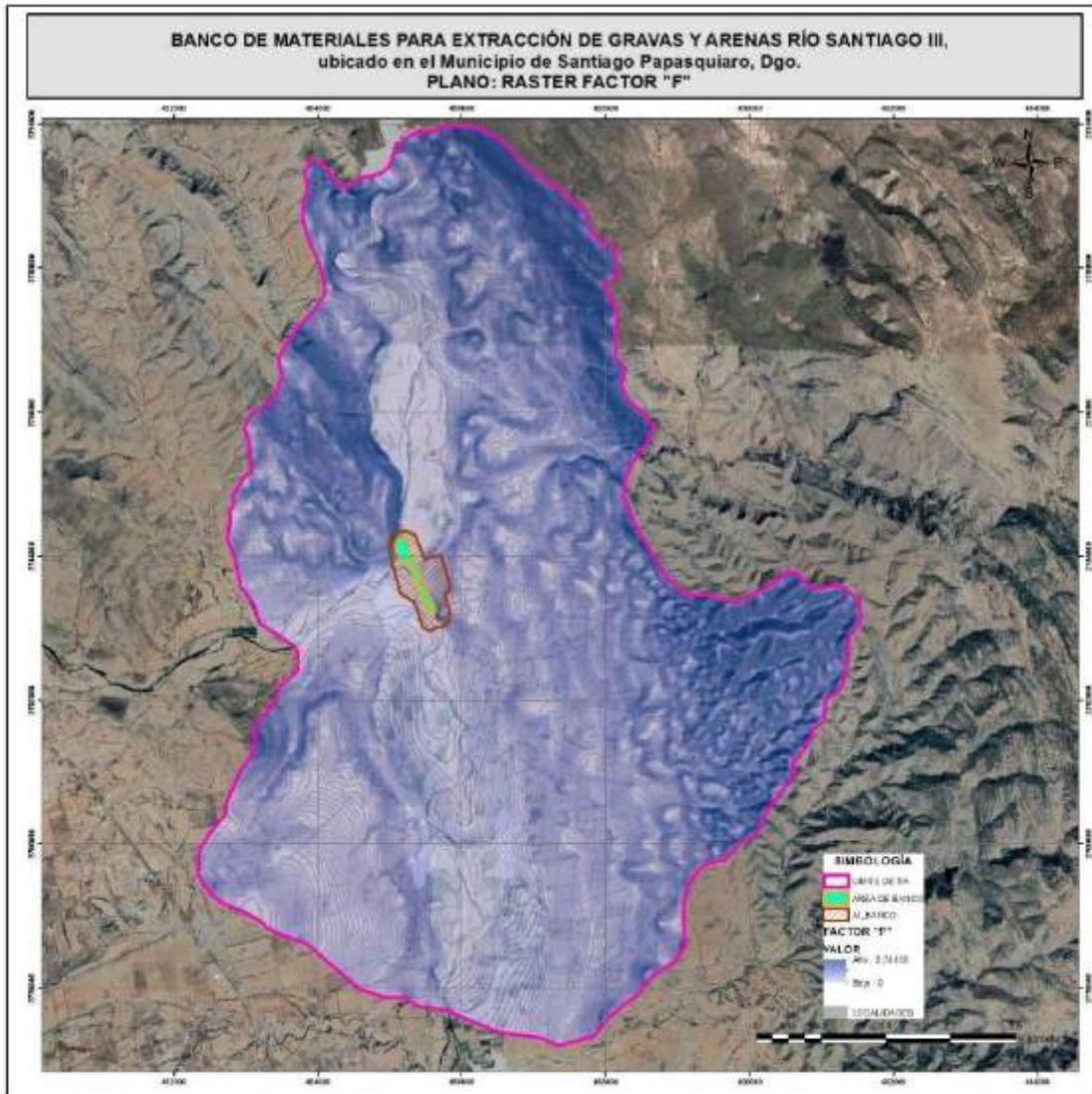


Figura IV. 20 Estimación del factor F para el SA

#### e) Factor M

Como se ya se mencionó en secciones anteriores, el factor  $m$  corresponde al exponente variable según F, a continuación, se presenta el factor  $m$  para el SA estimado a través de *Raster Calculator* de ArcGIS<sup>5</sup> (Figura IV. 21).

<sup>5</sup> Se incluye la fórmula que se empleó para el cálculo del factor  $m$  a través de Raster Calculator de ArcGIS  
"%factor\_F.tif%" / (1+"%factor\_F.tif%")



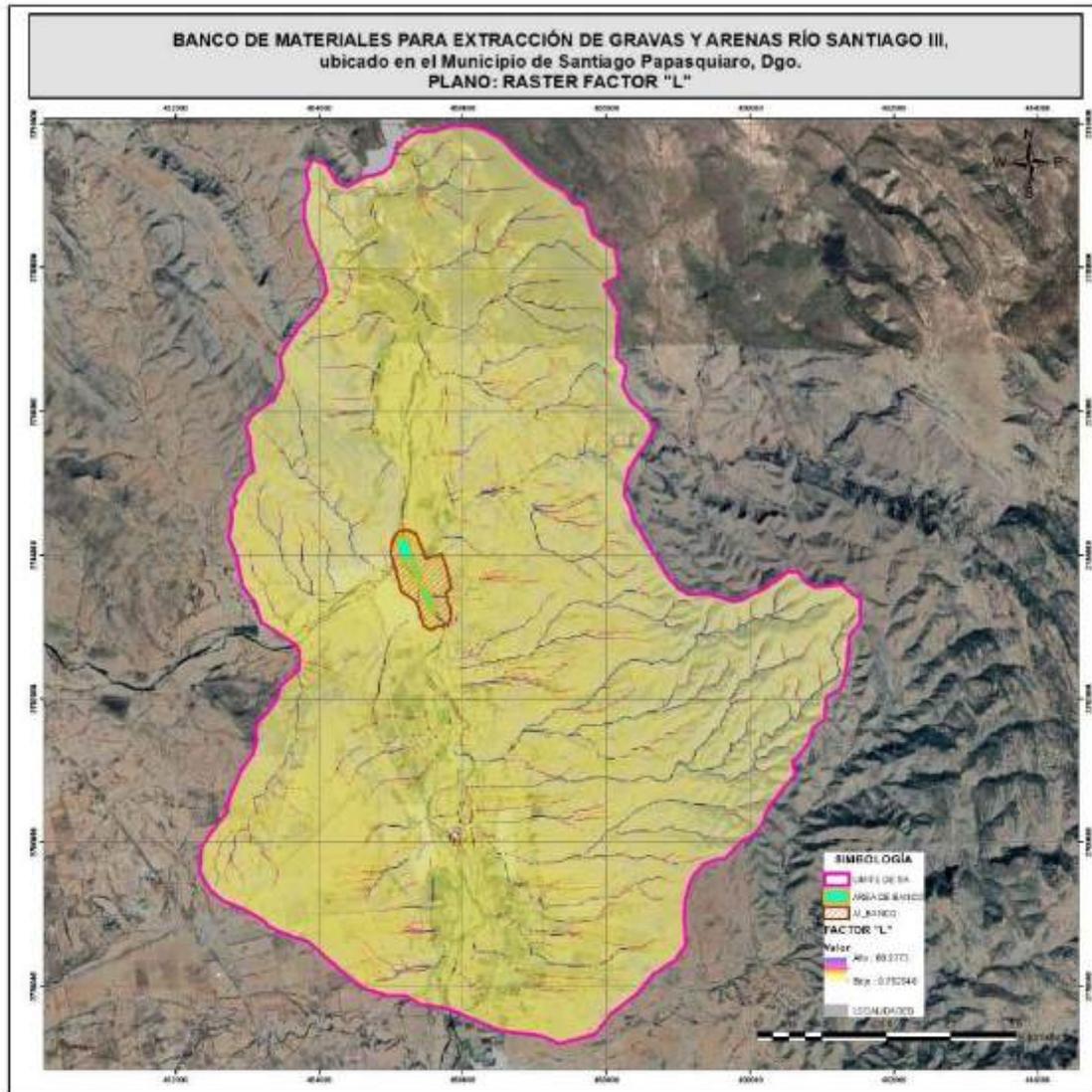


Figura IV-1 Estimación del factor L para el SA

### g) Factor S

Al igual que el factor L, el cálculo del factor S (grado de pendiente) se realizó a través de *Raster Calculator* de ArcGIS<sup>7</sup>.

<sup>7</sup>Se incluye la formula introducida en el Raster Calculator de ArcGIS para la estimación del factor S  
$$\text{Con}((\text{Tan}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) < 0.09), (10.8 * \text{Sin}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) + 0.03), (16.8 * \text{Sin}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) - 0.5))$$

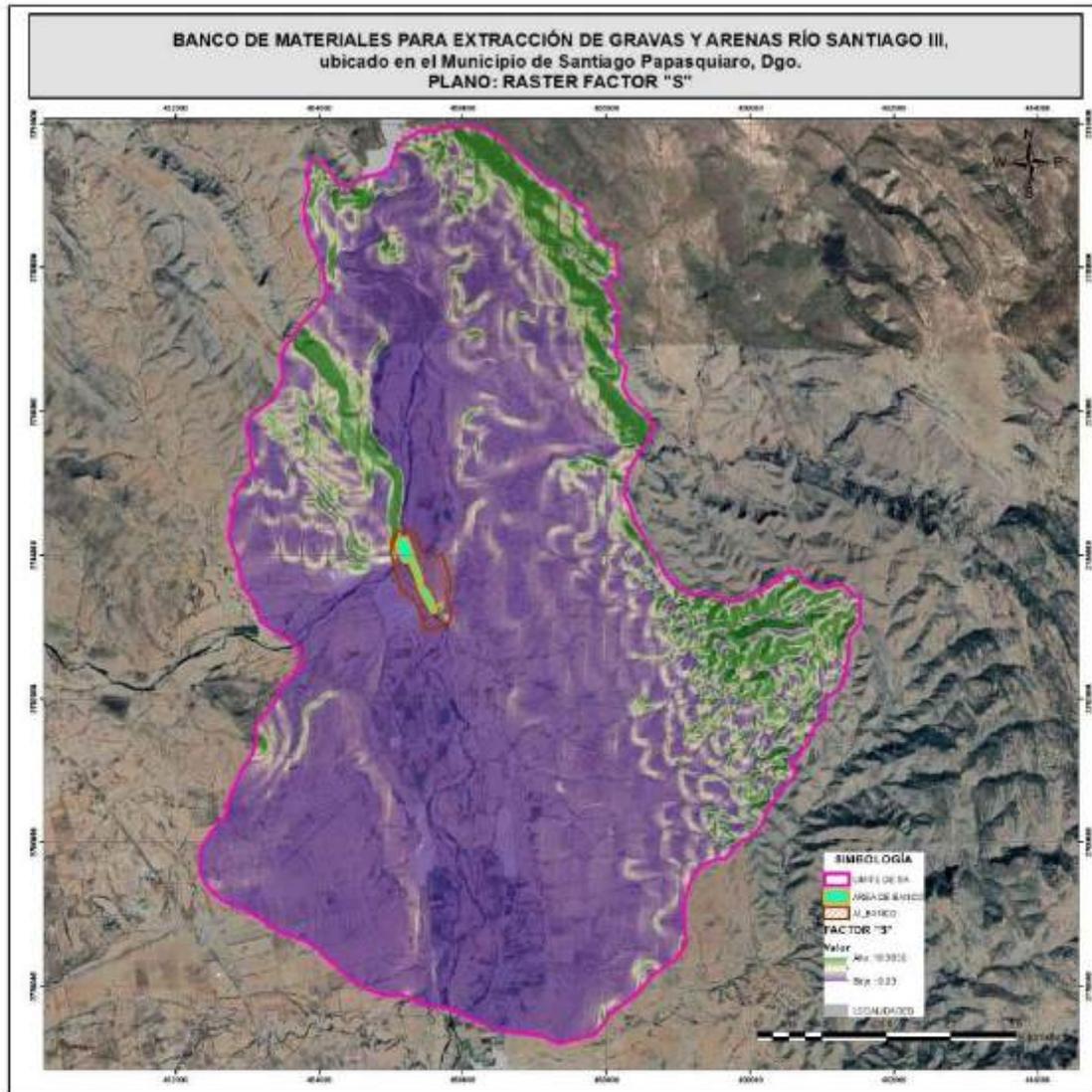


Figura IV. 22 Estimación del factor S para el SA

## Factor LS

El cálculo del factor LS<sup>8</sup>, se generó de manera automatizada a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE)<sup>9</sup> con base en la información topográfica del SA, expresada en función de los valores de elevación del terreno en msnm. El MDE fue procesado a través del software ArcGis 10.3 dando como resultado que, los valores del factor LS oscilaron de entre 0.03 a 166.419, el

<sup>8</sup> Se presenta el algoritmo empleado para la estimación del factor LS para el área del proyecto a través del Raster Calculator de ArcGIS "%factor\_L%" \* "%factor\_S%"

<sup>9</sup> <http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/1.html>

relieve que se presenta dentro de esta área presenta pendientes suaves a escarpado. En algunas áreas puede observarse zonas con una pendiente moderada en el SA (Figura IV. 23).

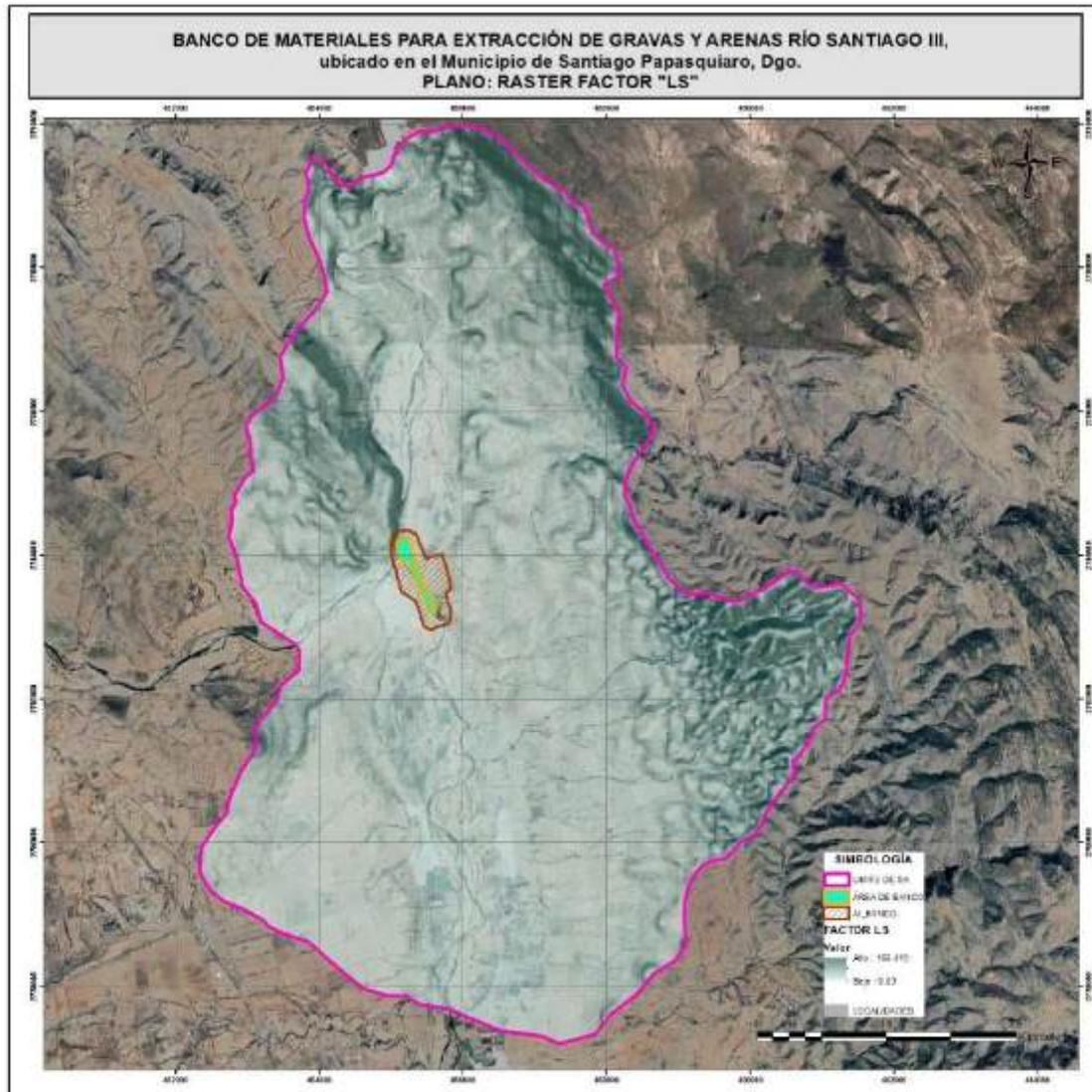


Figura IV. 23 Estimación del factor LS para el SA

#### ▪ Erosión Potencial

De acuerdo con las estimaciones realizadas de los factores R, K, y LS., la erosión potencial en la del SA es de **235,794.37 Ton\*año**. En el Cuadro IV. 18 se presenta el porcentaje del nivel de erosión presente en la del SA, donde se observa que el 48.84% presenta una erosión ligera, seguida de 48.78% con una erosión moderada y en menor proporción de erosión alta e incipiente en 1.879 y 0.50 % respectivamente (Cuadro IV. 18)

Cuadro IV. 18 Grados de erosión potencial en el SA

GRADO	Toneladas	%
Incipiente	4,431.058	1.879
Ligera	115,160.182	48.84
Moderada	115,023.713	48.78
Alta	1,179.415	0.50
Total	235,794.368	100.00

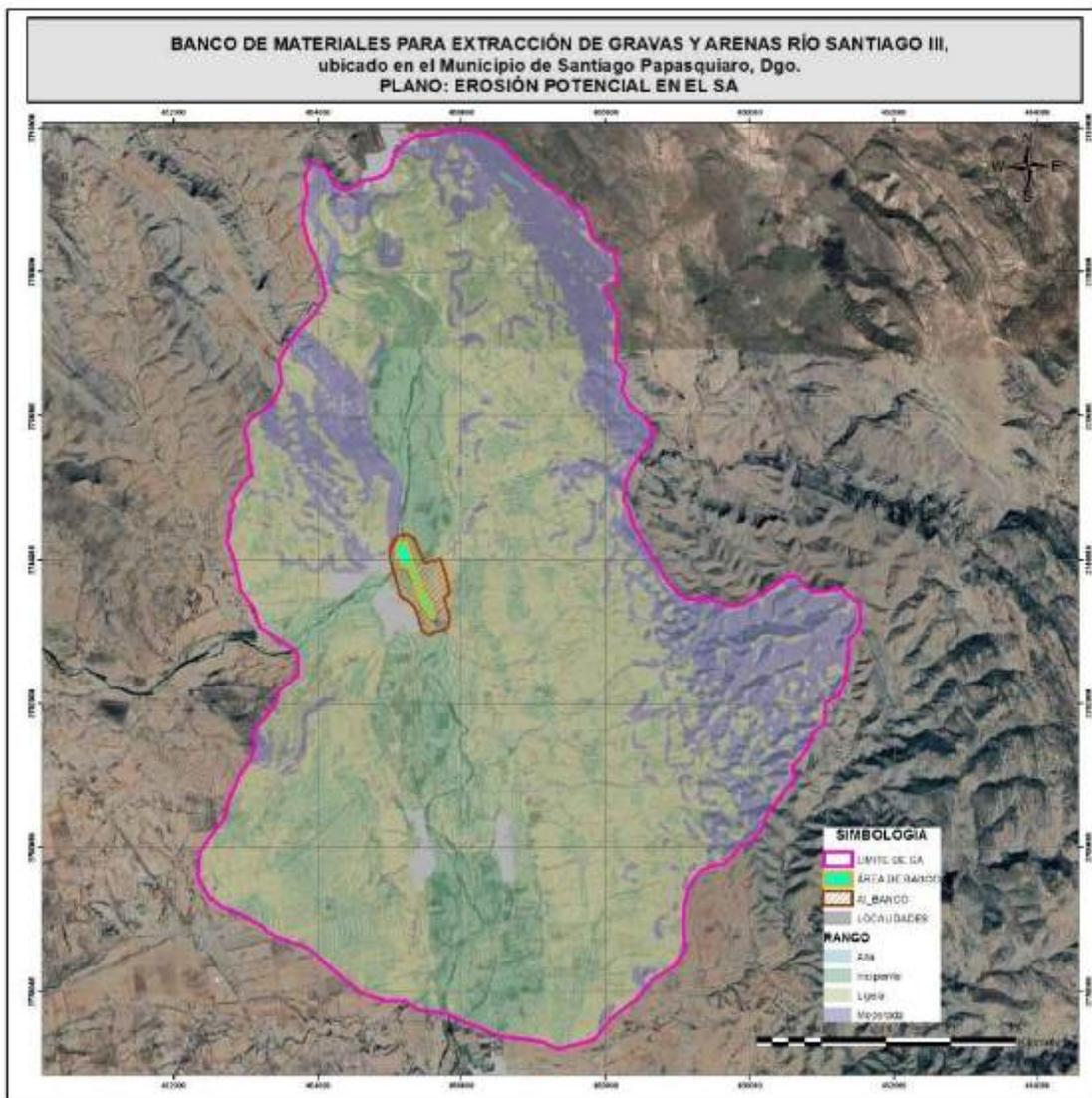


Figura IV. 24 Erosión potencial en el SA

- Estimación de la erosión actual en el SA

Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cobertura vegetal para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación de erosión potencial, se estima con la Ecuación IV-2, se le incluye el factor C, entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la Ecuación IV-1, que corresponde a la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS).

- **Factor C**

El factor C que corresponde a cobertura vegetal, es el más importante en el control de la erosión hídrica, debido a que la cobertura brinda beneficios en cuanto a la reducción de la pérdida de suelo, dado que permite la protección contra la acción de los agentes erosivos. La cubierta vegetal comprende la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. No obstante, el factor C es considerado atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo (sin cobertura vegetal y en barbecho).

El factor C mide como el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo. De acuerdo con lo anterior para la estimación de la erosión actual se consideró como valores del factor C entre 0.0 a 0.549 de acuerdo con la Figura IV. 25, considerando las condiciones actuales en las que se encuentra la cobertura vegetal presente.

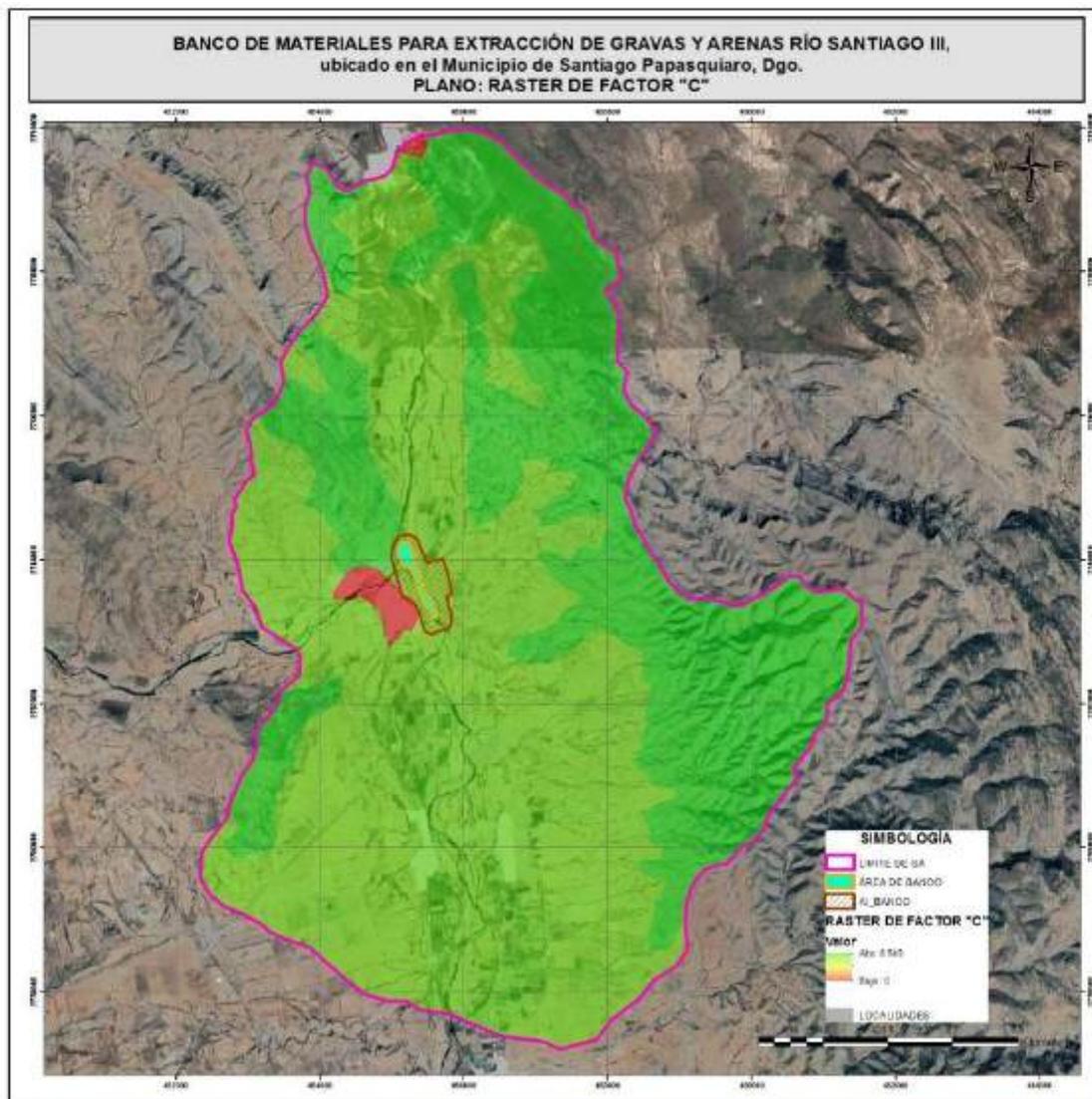
**Cuadro IV. 19 Valor del factor C**

Cubierta Vegetal	Factor C	Cubierta Vegetal	Factor C
Agricultura de riego	0.528	Matorral crasicaule perturbado	0.025
Agricultura temporal	0.528	Matorral espinoso	0.065
Bosque de encino	0.044	Matorral espinoso perturbado	0.025
Bosque de encino – pino perturbado	0.044	Matorral inerme	0.065
Bosque de encino perturbado	0.025	Matorral inerme perturbado	0.025
Bosque de pino	0.045	Matorral micrófilo	0.065
Bosque de pino – encino	0.044	Matorral micrófilo perturbado	0.025
Bosque de pino perturbado	0.025	Matorral rosetófilo	0.065
Bosque de táscate	0.430	Matorral rosetófilo perturbado	0.025
Bosque de táscate perturbado	0.430	Matorral subinerme	0.065
Bosque mesófilo de montaña	0.110	Matorral subinerme perturbado	0.025
Bosque mesófilo de montaña perturbado	0.110	Pastizal inducido	0.549

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

Cubierta Vegetal	Factor C	Cubierta Vegetal	Factor C
Bosque mixto	0.040	Pastizal natural	0.549
Bosque tropical caducifolio	0.315	Cauce	0.000
Bosque tropical caducifolio perturbado	0.110	Sin vegetación aparente	1.000
Chaparral	0.065	Zona industrial	0.000
Cuerpo de agua	0.000	Zona urbana	0.000
Matorral crasicauale	0.065		

Fuente: Figueroa *et. al.* (1991), adaptados por SEDESU



**Figura IV. 25** Estimación del factor C en el SA

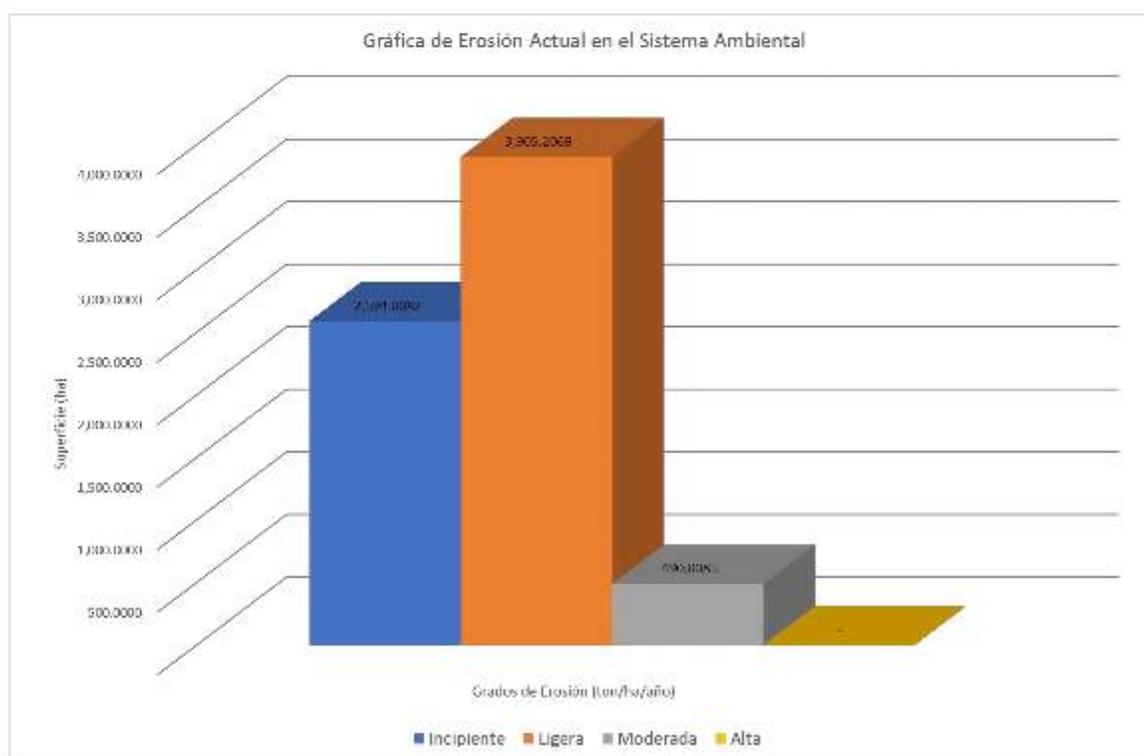
De acuerdo con los resultados contenidos se tiene que la pérdida de suelo actual dentro del SA es de **126,612.29 ton\*año**, es decir, en **promedio se pierden 18.12 ton\*ha\*año**, valor que permite señalar que la erosión es ligera (Gráfico IV- 3).

**Cuadro IV. 20** Grado de erosión actual

GRADO	RANGO	Toneladas	%
Incipiente	0 a 10	17,704.8256	13.98
Ligera	10 a 50	80,276.7574	63.40
Moderada	50 a 200	28,630.7086	22.61
Alta	más de 200	-	0.00
Total		126,612.2916	100.00

Pérdida de suelo actual en el SA	<b>126,612.29 ton*año</b>
Pérdida de suelo actual promedio en el SA	<b>18.12 ton*ha*año</b>

De acuerdo con los resultados obtenidos de erosión actual, se tiene que en su mayoría la del SA presenta erosión hídrica en un grado "Ligero" (63.40 %), seguido del grado de erosión "Moderada" con 22.61 % y "Ligera" con 13.98 %.



**Gráfico IV- 3** Erosión actual en el SA (ton\*ha\*año)

## Erosión Actual

La erosión actual del SA se muestra en la siguiente imagen, esta erosión es el producto de los factores R, K, LS y C antes presentados:

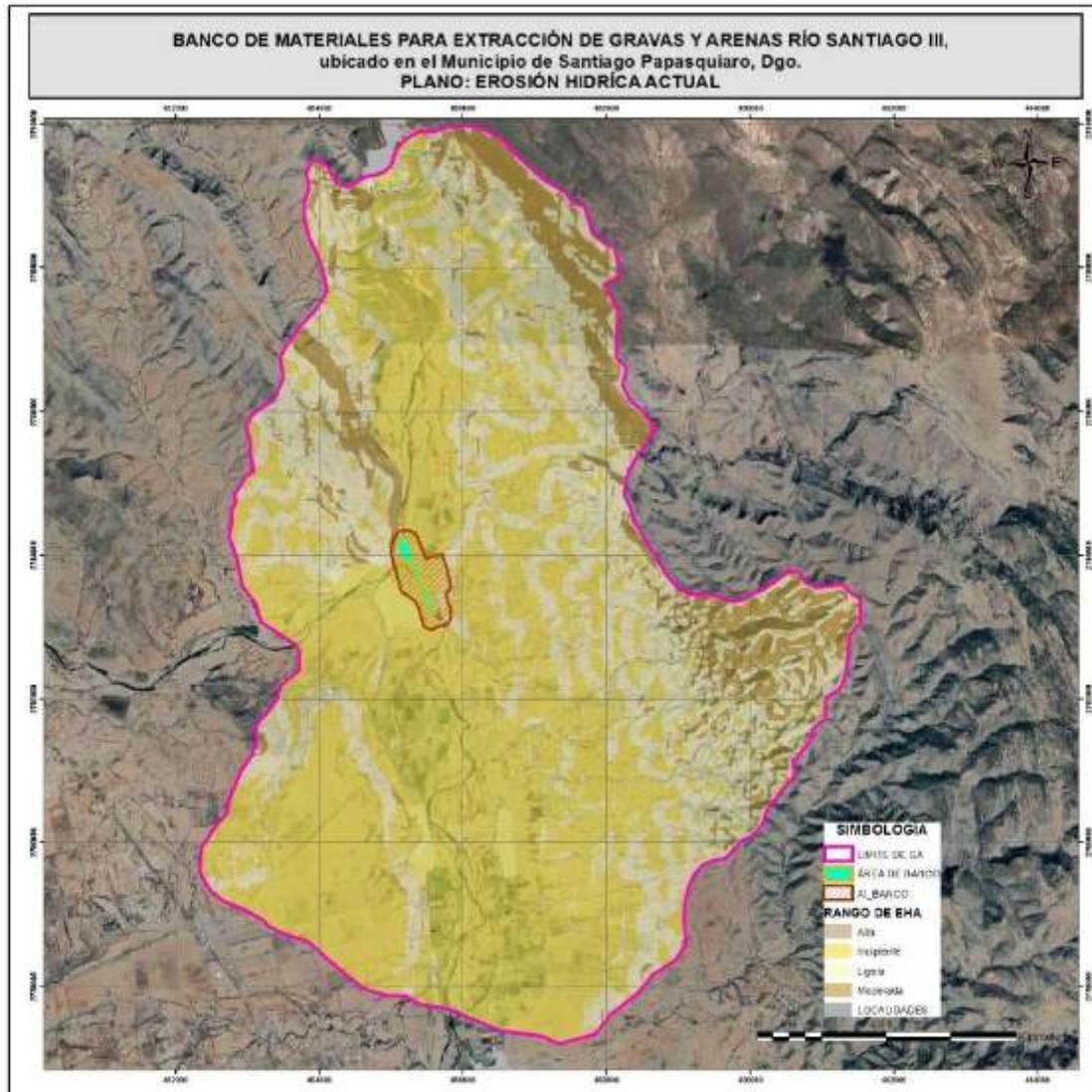


Figura IV. 26 Erosión actual en el SA

### III.1.1 Estimación de la pérdida de suelo por erosión eólica

La metodología utilizada para el cálculo de la erosión laminar por efecto del viento es la utilizada de acuerdo a la FAO-Colegio de Postgraduados (publicado por SEDUE 1989).

La erosión eólica, se define como la remoción del suelo por acción del viento es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento.

Para conocer la pérdida de suelo por erosión eólica que ocurre actualmente en el área del SA delimitada, fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellos W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968), a efecto de lograr darles expresión en el  $\alpha$ , por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

- PECRE. Período de crecimiento (días con lluvia al año),
- IAVIE. Índice de agresividad del viento,
- CATEX. Calificación de textura y fase y
- CAUSO. Calificación por uso del suelo.

Para obtener estos valores, para el área fue necesario aplicar las fórmulas de: erosión eólica y el índice de erosión laminar, la fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

**Ecuación IV-6:** variables de para estimar la erosión eólica

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.1 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según el cuadro siguiente:

**Cuadro IV. 21 Valores de la erosión eólica**

Clase de degradación sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

### Índice de erosión laminar<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup>Texto íntegro tomado de: SEDUE, 1984. "Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio". Subsecretaría de Ecología. Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica. México. pp 176-186.

La estimación de este índice permite distinguir el tipo de erosión eólica a que está sujeta el área, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos, por lo tanto, poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del área del proyecto el resultado de su aplicación permite, juntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de medidas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con las siguientes variables:

- Precipitación modal anual (en milímetros).
- Unidades de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Uso de suelo y vegetación.

La estimación de erosión, se realizó a través del Sistema de Información Geográfica Arc Map 10.3, mediante la herramienta "raster calculator" (álgebra de mapas); a continuación, se presenta el desarrollo del proceso realizado.

#### ▪ **Precipitación media anual**

Para la obtención de la precipitación media anual, al igual que para la estimación de la erosión hídrica, se consultaron los datos históricos (periodo 1950-2010) de las estaciones meteorológicas cercanas al área del SA. Una vez ubicadas las estaciones meteorológicas, se realizó una interpolación con los datos de precipitación de cada una, obteniendo la capa de información tipo Ráster.

Una vez que se obtuvo la capa de precipitación media anual, se continuó con el cálculo del periodo de crecimiento (PECRE).

Obtención del (PECRE), que se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. El cálculo fue el siguiente:

$$PECRE = 0.2408 (Precipitación) - 0.0000372 (precipitación)^2 - 33.1019$$

Ecuación IV-7 Estimación de PECRE

Se aplicó la fórmula anterior, utilizando la capa de precipitación media anual; una vez que se realizó este cálculo, se obtuvo la siguiente capa de información:

Se aplicó la fórmula anterior, utilizando la capa de precipitación media anual; una vez que se realizó este cálculo, se obtuvo la siguiente capa de información:

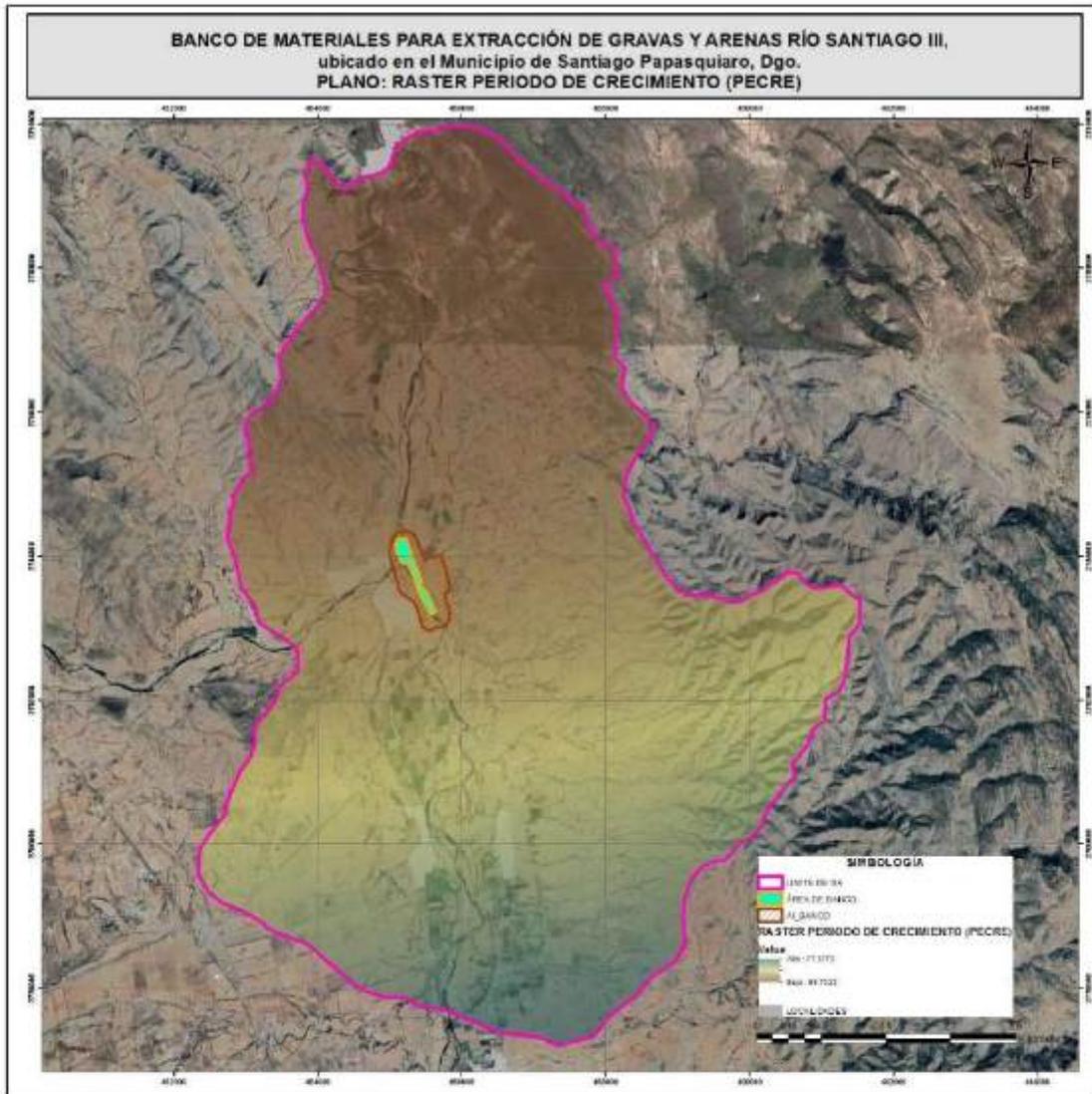


Figura IV. 27 Ráster PECRE

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "índice de agresividad del viento" (IAVIE), mediante la siguiente ecuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Ecuación IV-8 Estimación de IAVIE

Para el Índice de Agresividad del Viento, se obtuvo la siguiente capa de información:

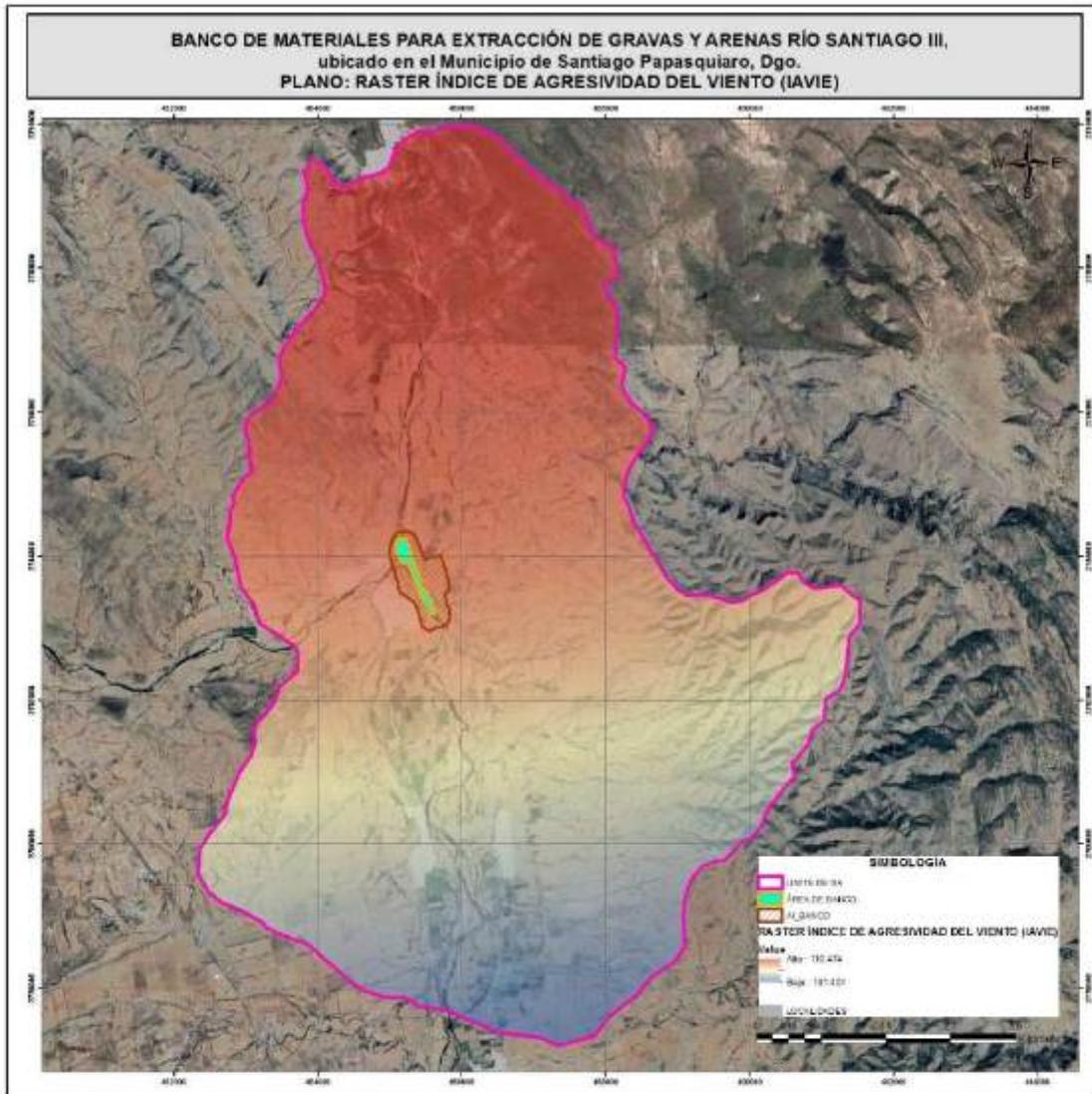


Figura IV. 28 Ráster IAVIE

Posteriormente se procedió a calcular el CATEX (calificador de textura de los suelos). De la información de las unidades de suelo, se estableció si se trataba o no de suelos calcáreos.

Para el caso en específico se trata de suelos calcáreos y de diferentes texturas.

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

En el caso de los suelos no calcáreos que se presentan en el área del SA se procedió a calificar la textura y la fase (CATEX), considerando las texturas 1 (Gruesa), 2 (Media) y 3 (Fina), y las fases gravosa y pedregosa,

**Cuadro IV. 22** Clasificación de suelos no calcáreos

CATEX	Textura y fase de suelos
3.5	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y Fase Gravosa o Pedregosa

La textura y la fase (CATEX) del suelo calcáreo, se clasificaron de acuerdo con los siguientes valores:

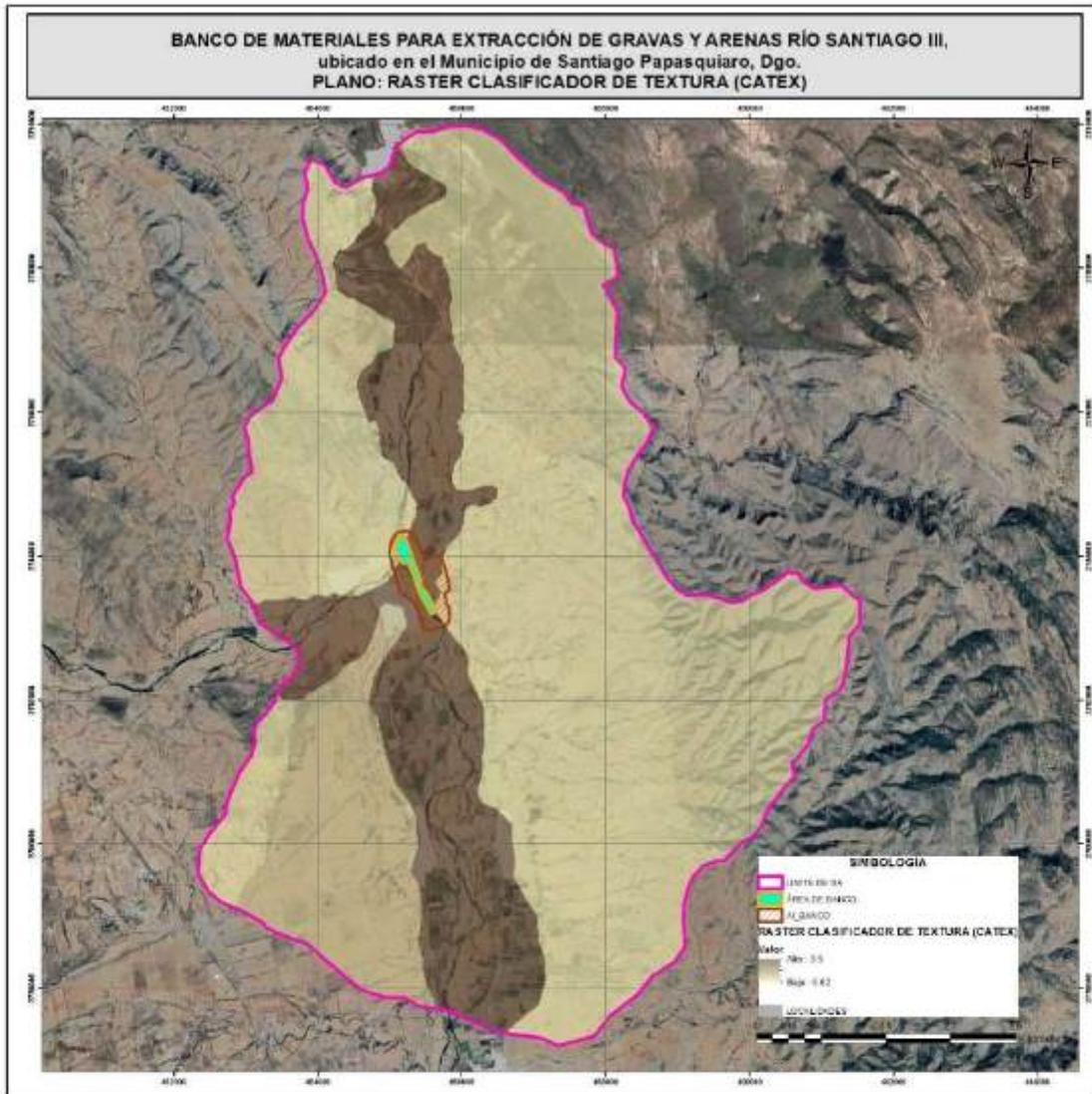
**Cuadro IV. 23** Clasificación de suelos calcáreos

CATEX	Textura y fase de suelos Calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o Gravosa

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de **textura gruesa (1)** (con más de 65% de arena), **textura media (2)** (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o **textura fina (3)** (con más de 35% de arcilla), estos porcentajes se presentaron conforme a los tipos de suelos presentes en el SA (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

**Cuadro IV. 24** Tipo de suelo y textura

Clave WRB	Calcáreo	Clase Tex	Frudica	CATEX
CHccpcn+PHsklv/2r	Si	2	r	0.87
CHccpdn+PHskca/2R	No	2	R	0.62
FLeu+CHlvcc/1	No	1	NO	3.50
PHsklep+LPeuhk+LPskli/2R	No	2	R	0.87
PHskph+FLhum/2R	No	2	R	0.62
PHskplv+LVcrskp/2	No	2	NO	0.62



**Figura IV. 29 Ráster CATEX**

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir del siguiente cuadro:

**Cuadro IV. 25 Clasificación de CAUSO**

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.10
Bosque de galería	0.05

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

---

<b>Uso de suelo y vegetación</b>	<b>CAUSO</b>
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral sarcocaulé	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Selva baja espinosa	0.15
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente	0.40
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0.00

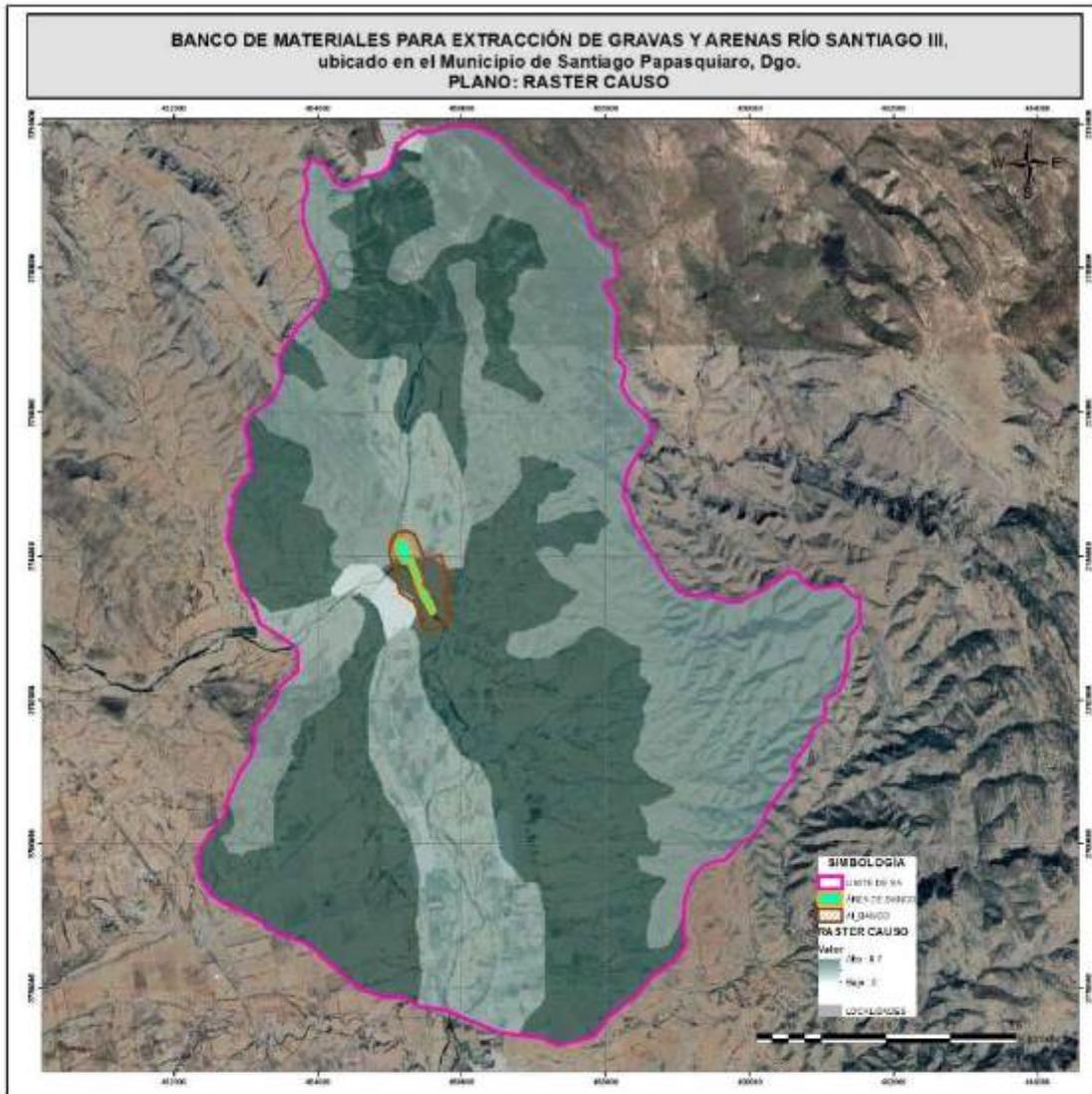


Figura IV. 30 Ráster CAUSO

Los valores utilizados corresponden a 0.00, 0.12 y 0.80, por ser los más adecuados a los tipos de uso de suelo y vegetación del SA.

Posteriormente se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO, y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$\text{EROSIÓN EÓLICA} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Ecuación IV-9: Estimación de Erosión eólica

De donde se desprendió el siguiente resultado.

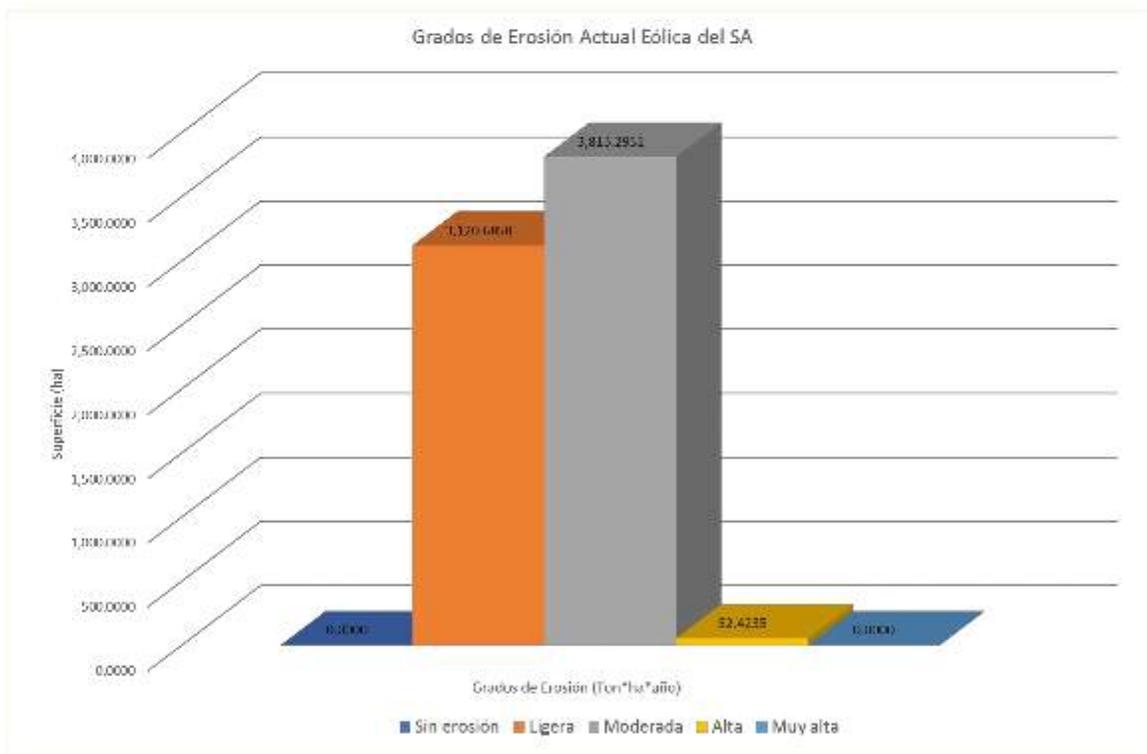
PERDIDA DE SUELO ACTUAL	457,785.32	Ton*año
EROSIÓN PROMEDIO	65.51	Ton*ha*año

De estos se tiene la clasificación de acuerdo como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro IV. 26 Grados de erosión eólica en el SA**

GRADO	Superficie (ha)	Toneladas (Ton)	%
Sin erosión	0.0000	0.0000	0.00
Ligera	3,120.6858	111,248.6429	24.30
Moderada	3,813.2951	335,223.9549	73.23
Alta	52.4235	11,302.1477	2.47
Muy alta	0.0000	0.0000	0.00
<b>Total</b>	<b>6,986.4044</b>	<b>457,774.7455</b>	<b>100.00</b>

La erosión eólica se concentra en la categoría de Moderada.



**Gráfico IV- 4 Grados de erosión actual del SA**

La pérdida de suelo actual por efectos del viento en el SA actualmente es de 457,785.32 toneladas por año.

#### IV.3.1.4 Hidrología superficial y subterránea

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2009) ha dividido a la República Mexicana en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA) con la finalidad de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales. Para optimizar su gestión, dichas RHA fueron subdivididas en 37 Regiones Hidrológicas (RH), con base en lo señalado previamente, el área del SA, AI y AP se encuentran inmersos en las RH número 36 Nazas Aguanaval (Cuadro IV. 27). Las características de las RH son las siguientes:

**Cuadro IV. 27** Regiones Hidrológicas

Región Hidrológica Administrativa	Descripción
36. Nazas Aguanaval	<p>La RH36 tiene escurrimientos superficiales de alrededor de 1,900 hm<sup>3</sup> por año, con precipitaciones anuales relacionadas con la altitud y que van de 900 mm en la parte alta de la cuenca del Nazas (Sierra Madre Occidental), a 200 mm en su parte más baja de las lagunas Mayrán y Viesca.</p> <p>La RH36 cuenta con tres áreas; la parte alta, que mide aproximadamente 19,000 km<sup>2</sup> y abarca desde el parteaguas hasta la presa Lázaro Cárdenas y comprende las cuencas de los ríos Santiago, Tepehuanes, Sixtín y Ramos. Esta parte del Nazas es la zona donde se da una gran aportación de agua. Se cuenta con fuertes pendientes y una precipitación superior a los 500 mm. Aquí se genera cerca del 85% de los escurrimientos superficiales cuantificados en la cuenca Nazas.</p>

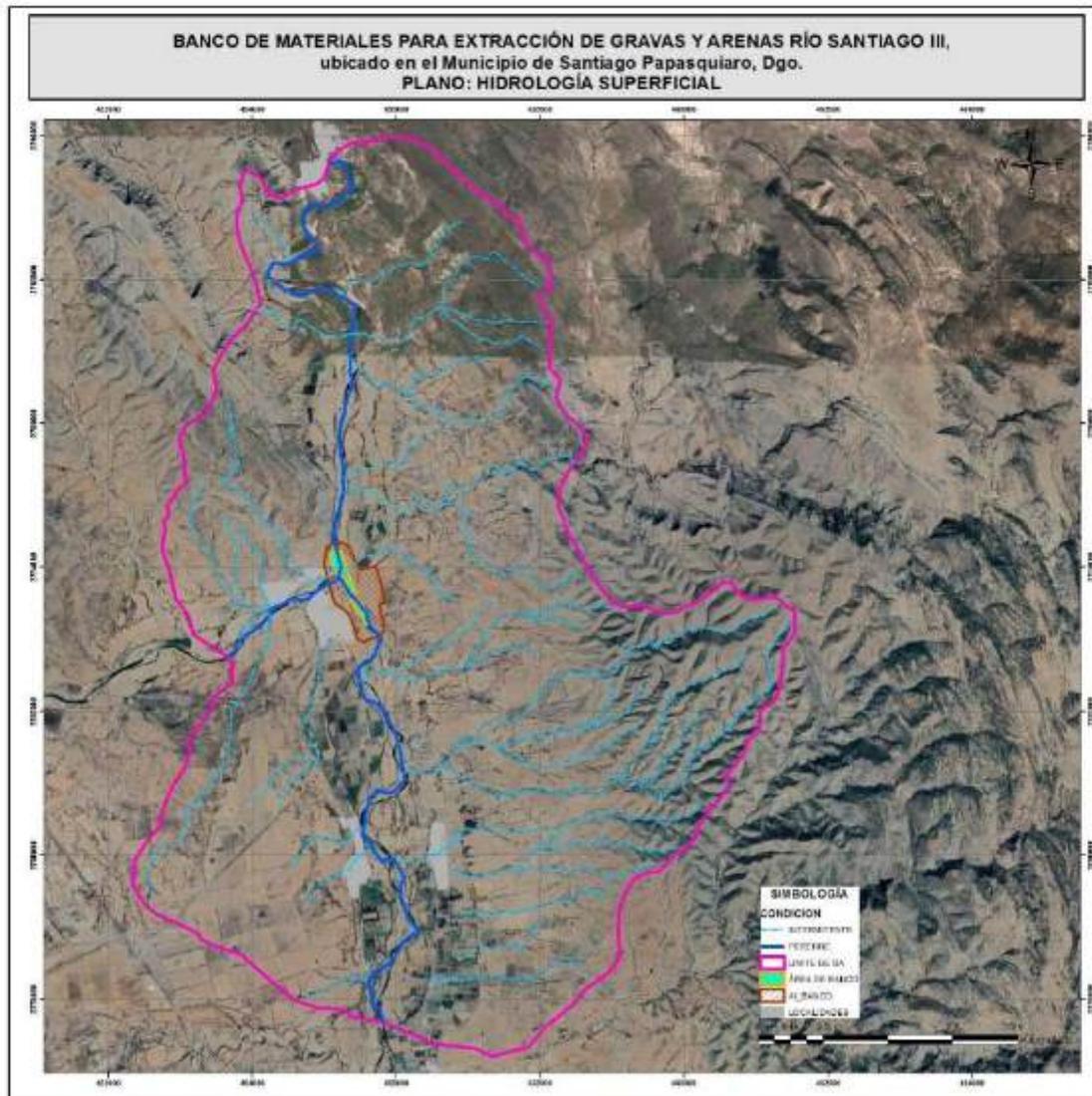
De acuerdo con la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel del SA del Proyecto, se tienen presentes las siguientes corrientes superficiales.

**Cuadro IV. 28** Corrientes superficiales en el SA

Nombre	Río Ramos	Río Tepehuanes	Río Santiago	Río San Juan	Arroyo Doña Ramona	Arroyo El Cajón
Temporalidad	Perenne	Perenne	Perenne	Intermitente	Intermitente	Intermitente
Coefficiente de escurrimiento	0 a 5%	0 a 5%	0 a 5%	0 a 5%	0 a 5%	0 a 5%
Propiedad	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Elevación máxima	1,677 m	2,540 m	2,599 m	2,308 m	1,801 m	2,049 m
Elevación media	1,598 m	2,110 m	2,139 m	1,814 m	1,739 m	1,877 m

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

Nombre	Río Ramos	Río Tepehuanes	Río Santiago	Río San Juan	Arroyo Doña Ramona	Arroyo El Cajón
Elevación mínima	1,520 m	1,680 m	1,680 m	1,320 m	1,678 m	1,706 m
Longitud	95,968 m.	171,261 m.	227,424 m.	99,367 m	6,826 m	5,605 m
Pendiente Media	0.1635 %	0.5021 %	0.404 %	0.9942 %	1.8019 %	6,1195 %
Tiempo de Concentración	1,567.86 (minutos)	1600.54 (minutos)	2164.45 (minutos)	807.74 (minutos)	71.19 (minutos)	40.27 (minutos)
Área Drenada:	2.66 km <sup>2</sup>	3,124.83 km <sup>2</sup>	3,543.71 km <sup>2</sup>	2,366.34 km <sup>2</sup>	3.47 km <sup>2</sup>	2.58 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	100 años.	100 años.	100 años.	100 años.	100 años.	100 años.
Intensidad de la Lluvia:	1,261.43 mm/h	57.98 mm/h	17.14 mm/h	42.86 mm/h	348.12 mm/h	677.91 mm/h



**Figura IV. 31 Hidrología del SA**

## Aguas subterráneas

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Un acuífero es una formación geológica o una parte de este, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significativa de agua. Los acuíferos pueden consistir en diferente material: arena suelta y ripio, rocas permeables sedimentadas como piedras de arena o piedras de lodo, lava volcánica fracturada y rocas cristalizadas etc. El agua subterránea es (naturalmente) recargada con agua de lluvia y agua derretida de nieve o de agua que gotea por el fondo de lagunas y ríos. Esta agua también puede recargarse cuando el sistema hídrico pasa por una fuga y cuando se riega los cultivos con demasiado líquido.

El agua subterránea se puede encontrar en casi todos los lugares. La corriente de agua puede estar profunda o superficial, dependiendo de varios factores, como las características físicas de la región, las condiciones meteorológicas y las tasas de explotación y recarga. La lluvia fuerte puede incrementar la recarga y causar el incremento de la corriente de agua. Al contrario, en un periodo extendido de tiempo seco se baja el nivel del acuífero.

Cuando el agua subterránea llega a un acuífero, no se queda quieto, normalmente sigue corriendo, pero más lento que antes, que tan rápido fluye el agua subterránea depende de las características del acuífero. La dirección en la cual se mueve el agua es normalmente de un nivel alto a uno bajo según la gravedad, al menos que haya algún uso antropogénico como bombas de agua. El agua subterránea se moverá hasta que se descargue en otro acuífero u otro cuerpo como una laguna, un océano o hasta que se extrae por un pozo.

Para la ubicación de los acuíferos se consultó la información de la CONAGUA, a través de su página de internet, donde se observó que la del SA donde se ubica el proyecto, se encuentra dentro del acuífero denominado Nazas.

**Cuadro IV. 29** Descripción de los acuíferos

Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS	DAS
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES			
1006	Tepehuanes - Santiago	38.3 hm <sup>3</sup> /año	0.0 hm <sup>3</sup>	8,165.862 m <sup>3</sup>	30,134,138 m <sup>3</sup>

R: Recarga media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción consignado en estudios técnicos; DMA: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en las descripciones de los acuíferos 1006, 1009 y 2504.

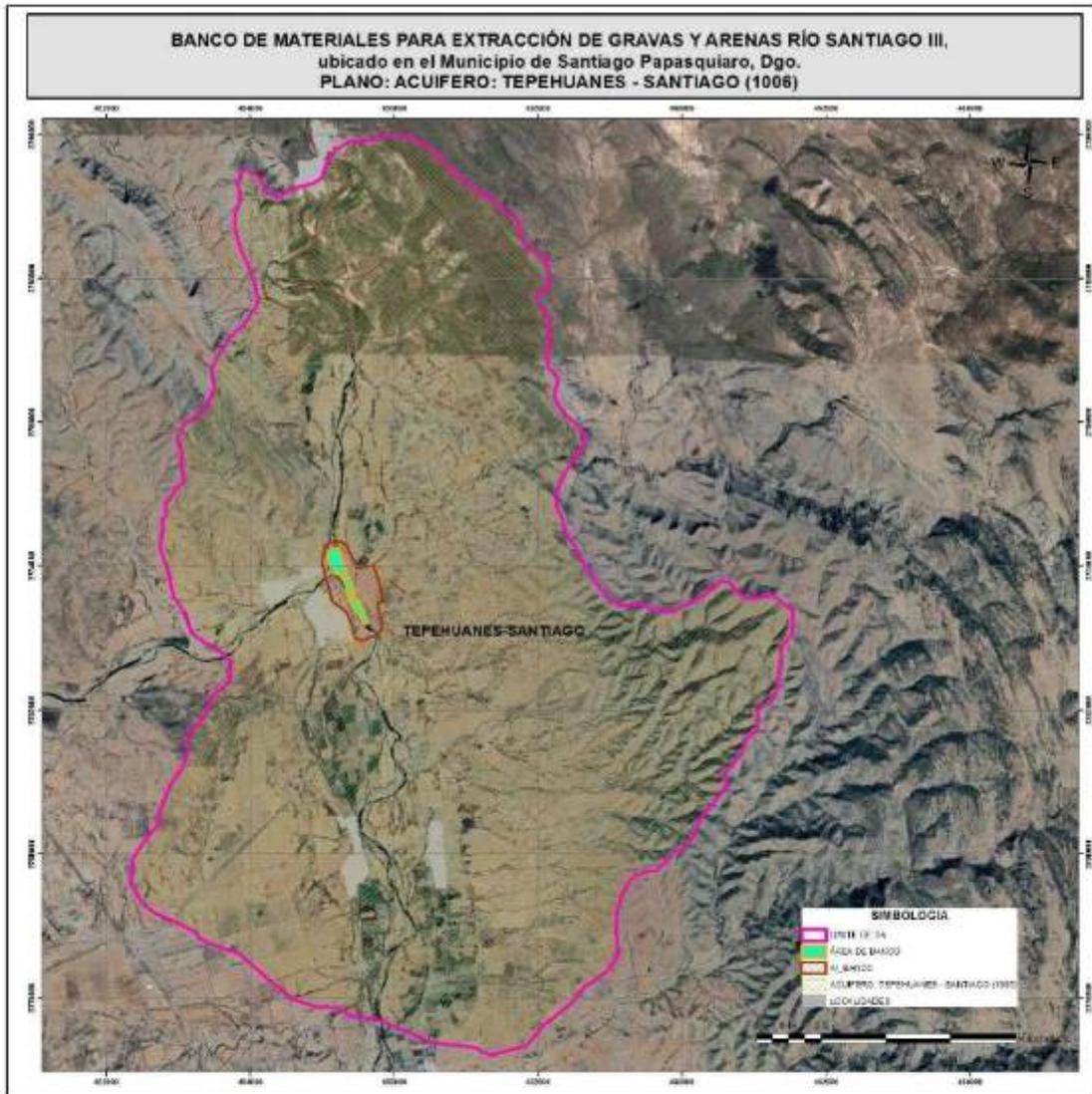


Figura IV. 32 Acuífero en el SA

### Balance hidrológico del SA

Para determinar el impacto a nivel de del SA, que puede ser ocasionado por este proyecto se hace necesario efectuar los cálculos para estimar las cantidades de agua que se infiltran y aquellas que dejarían de infiltrarse en caso de que el proyecto fuera ejecutado, a continuación, se realizan estos cálculos.

Para el desarrollo del balance hídrico, es indispensable contar con el dato de precipitación y temperatura; por lo que se tomó el valor promedio de las estaciones cercanas al área del SA.

En el siguiente cuadro se muestran los datos, así como el valor promedio.

Cuadro IV. 30 Precipitación y temperatura promedio

Clave	Nombre	P.P	Temp. Promedio
10035	J. Salome Acosta	454.2	17.5
10100	Santiago Papasquiari (SMN)	618.1	18
10016	Chinacates	475.0	17.1
TOTAL		515.76	17.5

Evapotranspiración en el SA.

Métodos para determinar la evapotranspiración.

Los métodos pueden clasificarse en métodos directos e indirectos. Los primeros proporcionan directamente el consumo total del agua requerida, utilizando para ello aparatos e instrumentos para su determinación. Los segundos en forma indirecta y bajo la utilización de fórmulas empíricas, obtienen los consumos de agua a través de todo el ciclo vegetativo de la planta, por lo que para el caso específico del proyecto se utilizará el método indirecto denominado Método de Coutagne.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$ERT = P - X^{P^2}$$

Ecuación IV-10 actores para el cálculo de la evapotranspiración

Dónde:

ETR = Evapotranspiración m/año.

P = Precipitación m/año.

X =  $1/(0.8+0.14t)$ .

t = temperatura °C

Los datos utilizados para alimentar este modelo corresponden a los valores obtenidos (Cuadro IV. 30), el valor es de una precipitación media anual de 515.76 mm, mientras que la temperatura media anual corresponde a los 17.5°C.

Desarrollo:

Se obtendrá primeramente el valor de X.

$$X = 1/(0.8 + 0.14 * 17.5).$$

$$X = 0.307692308$$

Una vez que se tienen los valores de X, estos se sustituyen en la fórmula, quedando de la siguiente manera.

$$ETR = 0.51576 - 0.307692308 * 0.51576^2$$

$$ETR = 0.433911268 \text{ m}$$

El resultado se multiplica por la superficie del área del SA (69,867,970.648 m<sup>2</sup>):

$$ETR \text{ DEL SA} = 30,316,499.77 \text{ m}^3$$

Para los datos de escurrimiento se utilizará la fórmula propuesta por la CNA descrita en la NOM-011-CNA-2015, misma que se calcula con la siguiente ecuación.

$$Vm = P * Ce * A$$

**Ecuación IV-11** Factores para la estimación del volumen de escurrimiento

Dónde:

P = precipitación.

A = área en m<sup>2</sup>.

Ce = descrito por las siguientes expresiones.

$$C_e = K \frac{(P - 250)}{2000}$$

$$C_e = K \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

Las fórmulas son válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 milímetros

**Cuadro IV. 31** Valores de K en función del tipo de suelo (NOM-011-CNA-2015)

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
BARBECHO, ÁREAS DESNUDAS	0.26	0.28	0.30
CULTIVOS EN HILERA	0.24	0.27	0.30
LEGUMBRES O ROTACIÓN DE PRADERA	0.24	0.27	0.30
GRANOS PEQUEÑOS	0.24	0.27	0.30
PASTIZAL CUBIERTO MAS DEL 75%	0.14	0.20	0.28
PASTIZAL CUBIERTO DEL 50 AL 75 %	0.20	0.24	0.30
PASTIZAL CUBIERTO MENOS DEL 50 %	0.24	0.28	0.30
BOSQUE CUBIERTO MAS DEL 75 %	0.07	0.16	0.24
BOSQUE CUBIERTO DEL 50 AL 75 %	0.12	0.22	0.26
BOSQUE CUBIERTO DEL 25 AL 50 %	0.17	0.26	0.28
BOSQUE CUBIERTO MENOS DEL 25 %	0.22	0.28	0.30
ZONAS URBANAS	0.26	0.29	0.32
CAMINOS	0.27	0.30	0.33
PRADERA PERMANENTE	0.18	0.24	0.30

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de media profundidad, loess algo más compacto que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas a lo es muy delgados sobre capa impermeables, o bien arcillas.

De acuerdo a las características de los suelos en el área del SA, se considera como el valor de un bosque cubierto del 25 al 50%, el suelo que más se ajusta corresponde al tipo B, entonces el valor de K corresponde a 0.28.

Para obtener el valor de Ce, se desarrolla con la siguiente expresión.

Si  $K \leq 0.15$ .

$$Ce = 0.28 \frac{(515.76 - 250)}{2000}$$

Si  $K > 0.15$

$$Ce = 0.28 \frac{(515.76 - 250)}{2000} + \frac{(0.28 - 0.15)}{1.5}$$
$$Ce = 0.123873067$$

$$Ce = 0.123873067$$

Una vez que se tiene el valor de Ce, se hacen los cálculos para obtener el volumen de escurrimiento.

$$Vme = 515.76 * 0.123873067 * 69,867,970.65$$

Vme del SA = 4,4463,778.91 m<sup>3</sup>.

Con los datos anteriores calculamos la infiltración con la siguiente ecuación

$$\text{Infiltración en el SA} = P - ETR - Vme$$

Ecuación IV-12: factores para la estimación de infiltración

Dónde:

P = Precipitación en el área del SA

ETR = Evapotranspiración

Vme= Volumen medio de escurrimiento

Hasta este punto hemos manejado valores en metros cuadrados para la evapotranspiración y el volumen de escurrimiento, para poder aplicar la ecuación se utilizará también el valor de precipitación en m<sup>3</sup> por la superficie del proyecto.

Sustituimos valores:

$$\begin{aligned} \text{Infiltración} &= 36,035,104.54 - 30,316,499.77 - 4,463,778.91 \\ &= 1,254,825.87 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Los valores obtenidos se refieren a la infiltración que tiene el área del SA en las condiciones actuales es decir que no se ha llevado a cabo el cambio de uso de suelo, por lo que para tener una idea de la cantidad de infiltración que dejan de recibir el acuífero es necesario hacer los cálculos para estimar la infiltración una vez que el cambio de uso de suelo ha sido llevado a cabo; el desarrollo se muestra a continuación.

### IV.3.2 Medio biótico

El medio biótico son los organismos vivos que influyen la forma de un ecosistema. Pueden referirse a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

#### A. Vegetación terrestre

Es la cobertura de plantas (flora) salvajes o cultivadas que crecen espontáneamente sobre la superficie del suelo o en un medio acuático. Al igual que en la caracterización de los aspectos físicos del medio, para los elementos del medio biológico, la información que aquí se vierta será para el marco geográfico definido como SA. A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "uso del suelo".

En los lugares donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por la vegetación natural y se le considera como primaria; en contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primaria, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original. El caso extremo de transformación es cuando se elimina por completo la cubierta vegetal para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas; éstas se conocen como coberturas antrópicas.

Para realizar la descripción de la vegetación presente dentro de las 6,986.797 hectáreas del SA delimitadas para el proyecto, se hizo la sobreposición de la capa de información correspondiente a la SA con la capa vectorial de "Uso de Suelo y Vegetación Serie VII escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso de suelo" cuya fecha de publicación fue el 1 de diciembre de 2021<sup>11</sup>, por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El resultado

---

<sup>11</sup> [https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acadv\\_usuev250svij\\_cnal\\_wgs84](https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acadv_usuev250svij_cnal_wgs84)

mostró que en las SA delimitadas y cuya superficie de 6,986.797 hectáreas, de las cuales el 35.71% se encuentran conformado por Ecología Florística Fisonómica, con vegetación localizados en todo el SA, existen Pastizal Natural y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural; el 64.28% tiene diversos usos de suelo, como:

- Agricultura de temporal anual (45.58%)
- Agricultura de riego anual (7.67%)
- Agricultura de riego anual y permanente (7.53)
- Pastizal inducido (2.53%)
- Asentamientos humanos (0.95%)

En el Cuadro IV. 32 y Cuadro IV. 33, se muestra lo mencionado en líneas anteriores y se tomó como base de las descripciones la Guía para la interpretación de cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI.

**Cuadro IV. 32** Uso de suelo y vegetación en las áreas sujetas del SA

Uso de suelo y Vegetación	Sup (ha)	%
Agricultura de temporal anual	3185.097	45.587
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	2362.716	33.817
Agricultura de riego anual	536.240	7.675
Agricultura de riego anual y permanente	526.357	7.534
Pastizal inducido	177.068	2.534
Pastizal natural	132.395	1.895
Asentamientos humanos	66.923	0.958
<b>TOTAL</b>	<b>6,986.797</b>	<b>100.000</b>

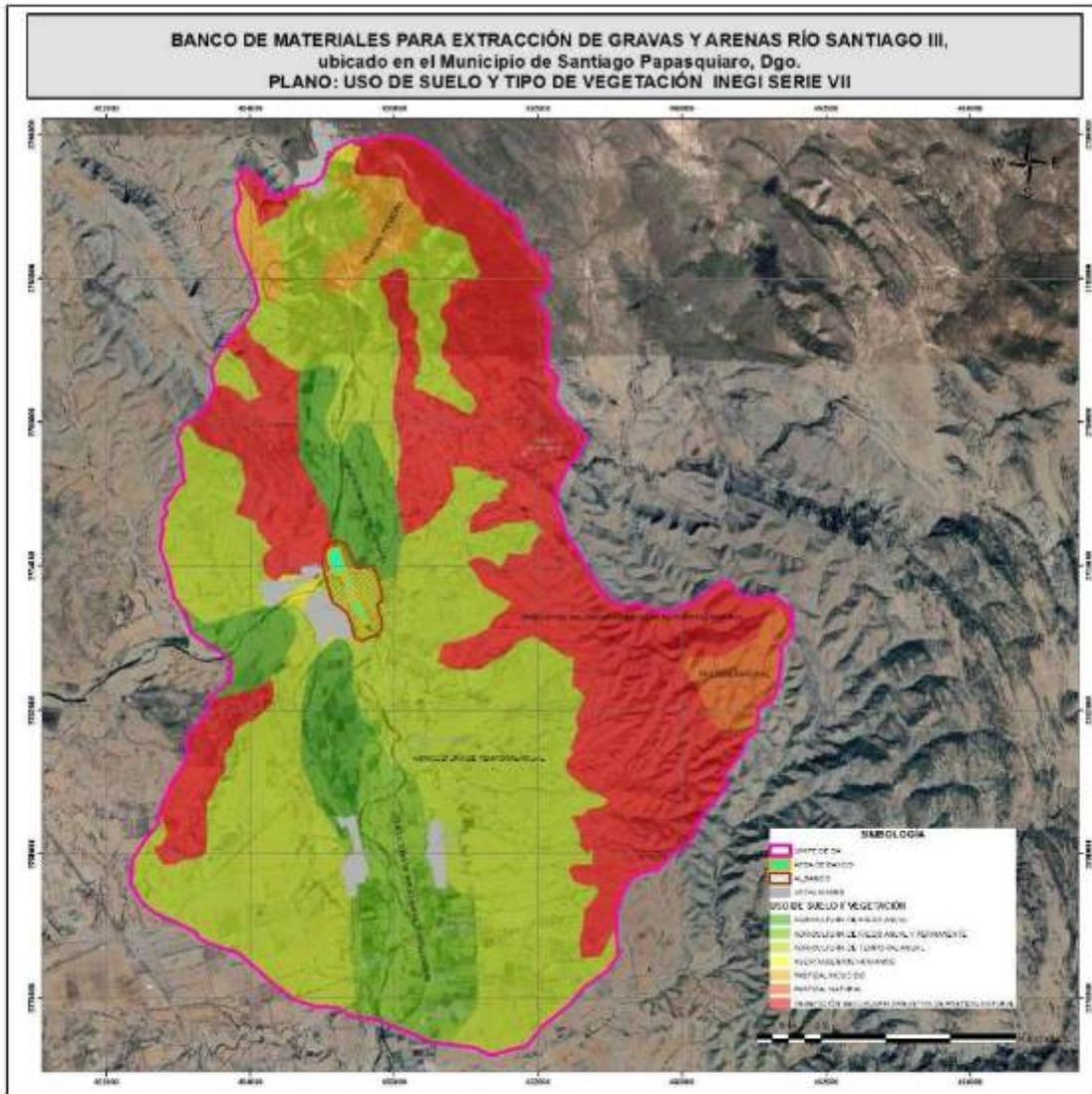
**Cuadro IV. 33** Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
Agricultura de temporal anual	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
	<p>menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.</p>
<p>Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural</p>	<p>Este tipo de vegetación se encuentra dominada por las gramíneas o pastos y con presencia de arbustos. Los arbustos y árboles son escasos, están dispersos y sólo se concentran en las márgenes de ríos y arroyos. Aunque existen pastos casi en cualquier parte de nuestro país, estos son más frecuentes en las zonas semiáridas del país. La precipitación media anual es entre 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos, con un clima seco estepario o desértico.</p>
<p>Agricultura de riego anual</p>	<p>Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.</p>
<p>Agricultura de riego anual y permanente</p>	<p>Estos agro sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural y así poder obtener varios cultivos al año según sea la temporada.</p>
<p>Pastizal inducido</p>	<p>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</p>

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
	<p>fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. 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 o 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. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2800 msnm, las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calama grostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de Muhlenbergia macroura. 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. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, 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</p>
<p style="text-align: center;">Pastizal natural</p>	<p>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</p>

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
	<p>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. Este tipo de clima corresponde sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer r , a la categoría B W.</p>



**Figura IV. 33 Usos de suelo y tipo de vegetación presente en el SA de acuerdo con INEGI serie VII**

De acuerdo a la información obtenida sobre los tipos de vegetación que forman parte de la unidad del SA se ha determinado a través de la estimación de los valores de importancia ecológica, las especies más características, así como la utilización de índices de biodiversidad como Shannon-Wiener.

### **Tipo de Vegetación**

El tipo de vegetación presente, donde pretende ubicarse el proyecto de acuerdo a la Serie VII del INEGI (2018) corresponde a Agricultura de Riego Anual (RA), Agricultura de Temporal Anual, así actividades relacionadas con la ganadería, la cual es visible de manera generalizada en una parte

del territorio del SA. Los núcleos poblacionales (San Andrés de Atotonilco y El Barreal) tienen establecido su área definidamente, por lo que el crecimiento de la población es ordenado, ocasionando que los recursos florísticos no se vean afectados por esta situación.

### Caracterización de la vegetación a nivel del SA

Para conocer la flora presente a nivel del SA se realizó un muestreo en campo, esto es importante toda vez que nos permite conocer la biodiversidad a este nivel, para poderlo comparar con la biodiversidad presente a nivel del Proyecto, y de esta forma reafirmar que no se está poniendo en riesgo dicha biodiversidad al realizar el Proyecto.

#### Método de muestreo

Se establecieron 8 sitios de muestreo de dimensiones fijas ( $400 \text{ m}^2$ ), circulares con un radio de 11.28 metros, para los distintos tipos de vegetación que existen en el SA, para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Suculentas, con una superficie total de muestreo de 0.32 ha y para el estrato Herbáceo se realizaron sitios cuadrados de  $1 \text{ m}^2$  como se muestra en la figura siguiente.

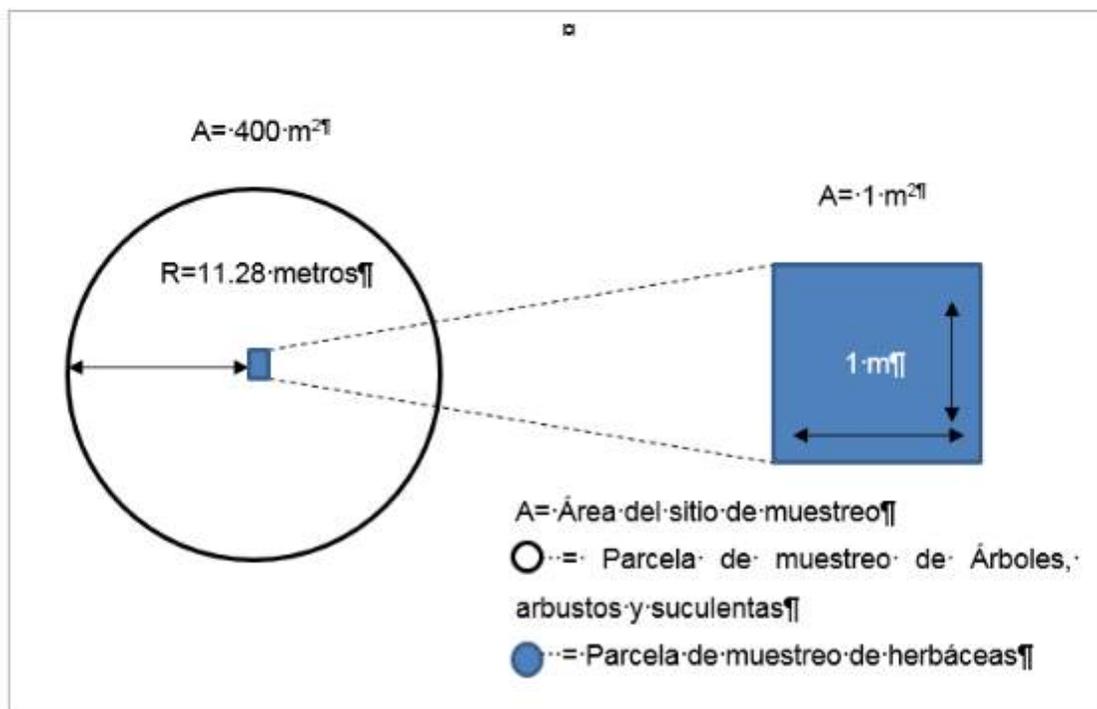


Figura IV. 34 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo

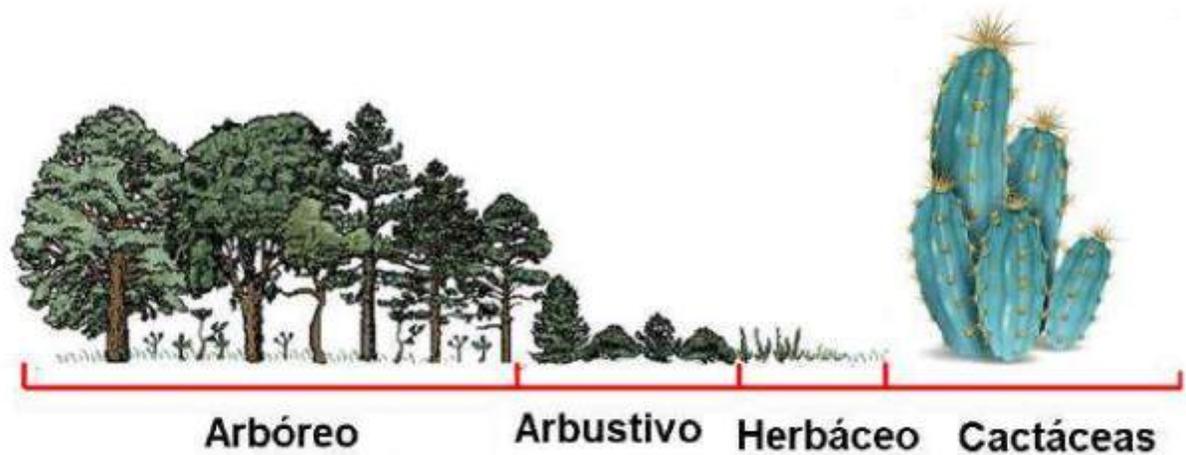


Figura IV. 35 Esquemización de estratos

En el Cuadro IV. 34 y Figura IV. 36 se presentan las coordenadas de los 8 sitios de muestreo (UM) levantados dentro del SA y en la figura se muestra su distribución.

Cuadro IV. 34 Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del SA

# UM	X	Y
1	455280	2783630
2	455335	2783347
3	455379	2783425
4	455458	2783244
5	455321	2784194
6	455636	2783368
7	455669	2783317
8	455672	2783222

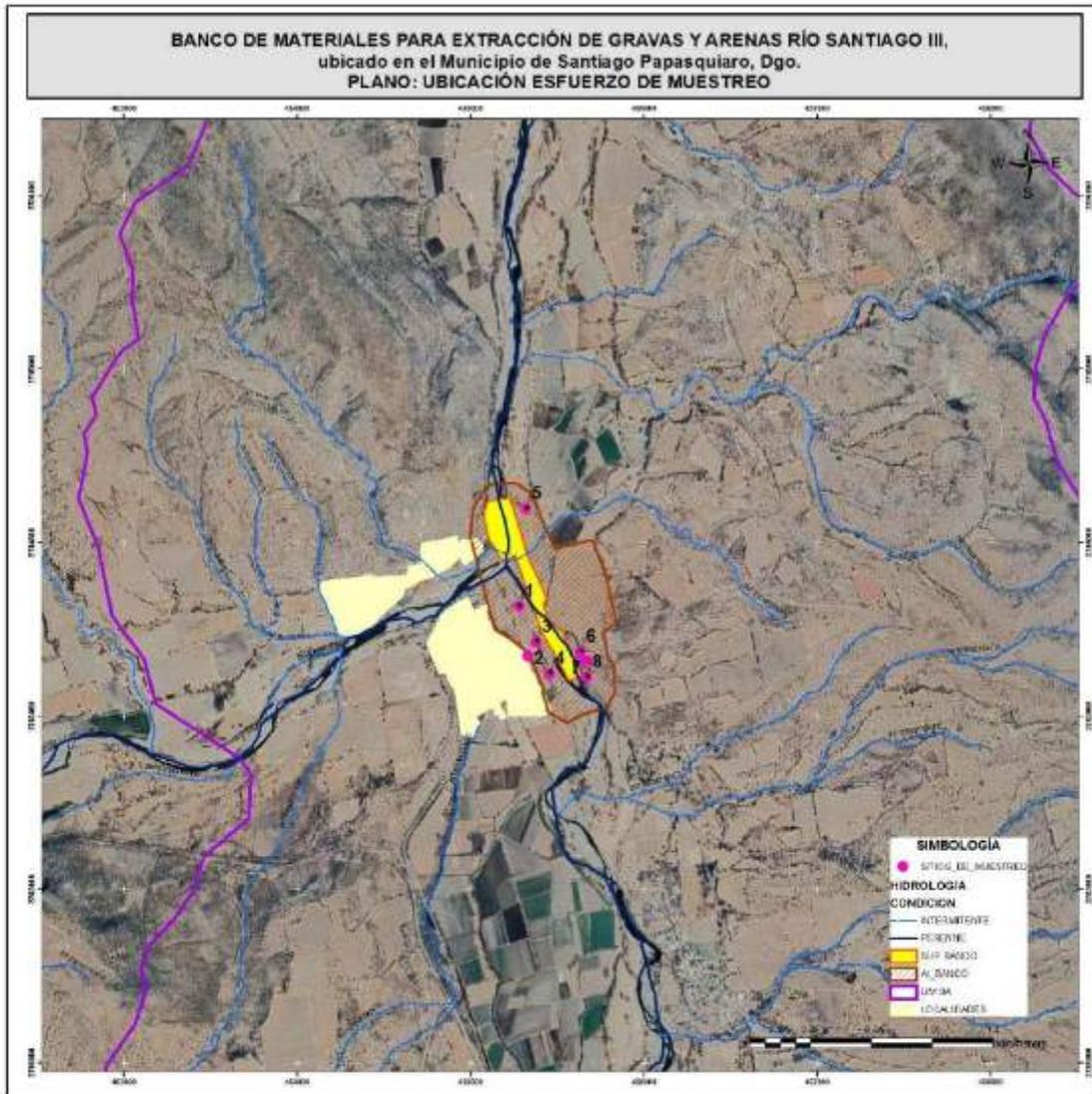


Figura IV. 36 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA

Una vez realizado el trabajo de campo se pudo determinar que en la zona efectivamente se tienen Agricultura de Riego Anual (RA), Agricultura de Temporal Anual, así actividades relacionadas con la ganadería, como se muestra en las siguientes fotos:



Figura IV. 37 Uso de suelo y vegetación en el AI

Con los datos de campo registrados, se utilizaron para conocer estudios de campos que se realizaron para conocer parámetros de la vegetación como es la riqueza específica por estrato, la densidad, dominancia y frecuencia de los siguientes parámetros que servirán de base para compararlos con los datos de flora del área sujeta a cambio de uso del suelo en el Proyecto, los datos que se analizaron y que se presentan más adelante son:

- Riqueza específica de la flora presente en el SA y
- Índices de abundancia relativa y diversidad de la flora.

#### III.1.1.1 Composición florística del SA

Las comunidades vegetales en el área de influencia según INEGI corresponden a, Pastizal natural, Agricultura de riego anual semipermanente y Agricultura de temporal anual; sin embargo, en el sitio del proyecto no existe vegetación

#### Riqueza de especies.

Con base en los resultados del estudio de campo realizado para la SA se registraron 43 especies para los tipos de vegetación presentes en el SA, pertenecientes a 4 estratos. El estrato mejor representado fue el herbáceo con 26 especies, seguido de los arbustos con 9 especies, 6 especies para el estrato arbóreo y 2 especies de suculentas, como se muestra en el Cuadro IV. 36.

**Cuadro IV. 35 Riqueza por estrato**

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	6	9	26	2

En resumen, para el estrato arbóreo se localizaron 6 especies en el estrato arbóreo siendo *Acacia constricta*, *Chilopsis linearis* y *Vachellia schaffneri* entre otras.

En su estrato arbustivo, encontramos 9 especies, siendo las especies más representativas *Aloysia wrightii*, *Foresteria purpurea*, *Mimosa aculeaticarpa* entre las más abundantes en el SA.

En el estrato de las herbáceas se identificaron 15 especies entre las que se encuentran: *Sanvitela procumbens*, *Zinnia peruviana*, *Cynodon dactylon* y *Verbesina encelioides*, principalmente.

Por último, en el estrato de las suculentas se encontraron 26 especies, encontrándose *Adenophyllum porophyllum*, *Allionia choisyi*, *Commelina coelestis*, entre otras.

Enseguida se presenta el listado de flora por estrato encontrado en el SA, indicando las especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja además del CITES, así como su distribución por tipo de vegetación.

**Cuadro IV. 36 Listado de flora SA**

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	UICN	CITES
1	<i>Acacia constricta</i>	Largoncillo	Arbóreo	-	-	-
2	<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbres	Arbóreo	-	-	-
3	<i>Populus fremontii</i>	Alamo	Arbóreo	-	LC	-
4	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Arbóreo	-	LC	-
5	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	Arbóreo	-	LC	-
6	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	Arbóreo	-	-	-
7	<i>Aloysia wrightii</i>	Oreganillo	Arbustivo	-	-	-
8	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	Arbustivo	-	LC	-
9	<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	Hierba del pasmo	Arbustivo	-	-	-
10	<i>Foresteria purpurea</i>	Palo blanco	Arbustivo	-	-	-
11	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbustivo	-	-	-
12	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	Arbustivo	-	LC	-
13	<i>Passiflora morifolia</i>	Comida de víbora	Arbustivo	-	-	-
14	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	Arbustivo	-	-	-
15	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	Arbustivo	-	-	-

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	UICN	CITES
16	<i>Adenophyllum porophyllum</i>	Alcanfor	Herbáceo	-	-	-
17	<i>Allionia choisyi</i>	Hierba de la hormiga	Herbáceo	-	-	-
18	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Herbáceo	-	-	-
19	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Herbáceo	-	-	-
20	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	Herbáceo	-	-	-
21	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate bufel	Herbáceo	-	-	-
22	<i>Chelidonium majus</i>	Hierba de la golondrina	Herbáceo	-	-	-
23	<i>Chloris virgata</i>	Zacate pata de gallo	Herbáceo	-	-	-
24	<i>Chondrosom gracile</i>	Zacate navajita	Herbáceo	-	-	-
25	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	Herbáceo	-	-	-
26	<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	Herbáceo	-	-	-
27	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma	Herbáceo	-	-	-
28	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbáceo	-	-	-
29	<i>Helianthus petiolaris</i>	Girasolillo	Herbáceo	-	-	-
30	<i>Hyptis verticillata</i>	Hierba de la viejita	Herbáceo	-	-	-
31	<i>Ipomoea purpurea</i>	Corre vuela	Herbáceo	-	-	-
32	<i>Malva parviflora</i>	Malva	Herbáceo	-	-	-
33	<i>Mentzelia aspera</i>	Pegarropa	Herbáceo	-	-	-
34	<i>Oxalis corniculata</i>	Trebol	Herbáceo	-	-	-
35	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceo	-	-	-
36	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Herbáceo	-	-	-
37	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	Herbáceo	-	-	-
38	<i>Solanum rostratum dunal</i>	Mala mujer	Herbáceo	-	-	-
39	<i>Tagetes lunulata</i>	Cempasuchil	Herbáceo	-	-	-
40	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	Herbáceo	-	-	-
41	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chía	Herbáceo	-	-	-
42	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Suculentas	-	LC	Apéndice II
43	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Suculentas	-	LC	Apéndice II

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable

### **Análisis de diversidad de la vegetación.**

#### **Índice de Shannon**

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

$H'$  = Índice de Shannon

$S$  = número de especies

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$

A mayor valor de  $H'$  mayor diversidad de especies.

### **Estrato arbóreo**

En el estrato arbóreo en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 6 especies, las cuales poseen una equidad de 0.84, con el cual se puede concluir que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.79 y la  $H'$  calculada es de 1.50 lo que nos indica que dentro de este estrato faltan especies para alcanzar la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el estrato arbóreo se puede considerar que en el área en el SA se tiene una biodiversidad baja (Cuadro IV. 37).

**Cuadro IV. 37 Índice de Shannon del SA para árboles**

Espece	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Acacia constricta</i>	Largoncillo	33	0.168	-1.782	0.300
2	<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbre	71	0.362	-1.015	0.368
3	<i>Populus fremontii</i>	Álamo	1	0.005	-5.278	0.027
4	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	35	0.179	-1.723	0.308
5	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	11	0.056	-2.880	0.162
6	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	45	0.230	-1.471	0.338
			<b>196</b>	<b>1.000</b>	<b>-14.150</b>	<b>1.502</b>
					Riqueza S	6
					H Calculada	1.50

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
					H max = Ln S	1.79
					Equidad (J) = H/Hmax	0.84

### **Estrato arbustivo**

El estrato arbustivo para el SA donde se pretende realizar la extracción de material pétreo, posee una riqueza específica de 9 especies, las cuales poseen una equidad de 0.63, con el cual se puede concluir que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies en el estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.20 y la H' calculada es de 1.38 lo que nos indica que dentro de este estrato le faltan especies para alcanzar la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el estrato arbustivo se puede considerar que en el área en el SA el estrato arbustivo se tiene una biodiversidad baja. (Cuadro IV. 38).

**Cuadro IV. 38 Índice de Shannon del SA para arbustos**

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	
<i>Aloysia wrightii</i>	Oreganillo	21	0.098	-2.326	0.227	
<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	125	0.581	-0.542	0.315	
<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	Hierba del pasmo	4	0.019	-3.984	0.074	
<i>Foresteria purpurea</i>	Palo blanco	2	0.009	-4.677	0.044	
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	4	0.019	-3.984	0.074	
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	19	0.088	-2.426	0.214	
<i>Passiflora morifolia</i>	Comida de víbora	5	0.023	-3.761	0.087	
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	3	0.014	-4.272	0.060	
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	32	0.149	-1.905	0.284	
<b>TOTAL</b>		<b>215</b>	<b>1</b>	<b>-27.879</b>	<b>1.379</b>	
					Riqueza S	9
					H Calculada	1.38
					H max = Ln S	2.20
					Equidad (J) = H/Hmax	0.63

### **Estrato herbáceo**

En el estrato herbáceo para el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 26 especies, las cuales poseen una equidad de 0.87, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es de nivel medio.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.26 y la  $H'$  es de 2.85 lo que nos indica que dentro de este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo con la escala que se tienen para el índice de Shannon, en el estrato herbáceo se tiene una biodiversidad Media.

**Cuadro IV. 39 Índice de Shannon SA herbáceas**

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
<i>Adenophyllum porophyllum</i>	Alcanfor	19	0.045	-3.101	0.140
<i>Allionia choisyi</i>	hierba de la hormiga	9	0.021	-3.848	0.082
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	12	0.028	-3.560	0.101
<i>Bidens odorata</i>	aceitilla	13	0.031	-3.480	0.107
<i>Bidens pilosa</i>	amor seco	4	0.009	-4.659	0.044
<i>Cenchrus ciliaris</i>	zacate bufel	47	0.111	-2.195	0.244
<i>Chelidonium majus</i>	hierba de la golondrina	2	0.005	-5.352	0.025
<i>Chloris virgata</i>	Zacate pata de gallo	14	0.033	-3.406	0.113
<i>Chondrosom gracile</i>	zacate navajita	20	0.047	-3.049	0.145
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	6	0.014	-4.253	0.060
<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	3	0.007	-4.946	0.035
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma	44	0.104	-2.261	0.236
<i>Dichondra argentea</i>	oreja de ratón	7	0.017	-4.099	0.068
<i>Helianthus petiolaris</i>	Girasolillo	21	0.050	-3.000	0.149
<i>Hyptis verticillata</i>	hierba de la viejita	8	0.019	-3.966	0.075
<i>Ipomoea purpurea</i>	corre vuela	28	0.066	-2.713	0.180
<i>Malva parviflora</i>	malva	1	0.002	-6.045	0.014
<i>Mentzelia aspera</i>	pegarropa	1	0.002	-6.045	0.014
<i>Oxalis corniculata</i>	Trebol	2	0.005	-5.352	0.025
<i>Polypogon monspeliensis</i>	zacate cola de zorra	21	0.050	-3.000	0.149
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga	3	0.007	-4.946	0.035
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	49	0.116	-2.153	0.250
<i>Solanum rostratum dunal</i>	mala mujer	9	0.021	-3.848	0.082
<i>Tagetes lunulata</i>	Cempasuchil	16	0.038	-3.272	0.124
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	10	0.024	-3.742	0.089

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	
<i>Salvia tiliifolia</i>	chía	53	0.126	-2.075	0.261	
<b>TOTAL</b>		<b>422</b>	<b>1.000</b>	<b>-98.367</b>	<b>2.849</b>	
					Riqueza S	26
					H Calculada	2.85
					H max = Ln S	3.26
					Equidad (J) = H/Hmax	0.87

### **Estrato Suculento**

En el caso de las suculentas presentes en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 2 especies, las cuales poseen una equidad de 0.30, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es de nivel bajo.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 0.69 y la H' es de 0.21 lo que nos indica que dentro de este estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo con la escala que se tienen para el índice de Shannon, se tiene una biodiversidad Baja.

**Cuadro IV. 40 Índice de Shannon SA suculentas**

Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	89	0.947	-0.055	0.052	
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	5	0.053	-2.934	0.156	
<b>TOTAL</b>		<b>94</b>	<b>1.000</b>	<b>-2.989</b>	<b>0.208</b>	
					Riqueza S	2
					H Calculada	0.21
					H max = Ln S	0.69
					Equidad (J) = H/Hmax	0.30

**Cuadro IV. 41 Resumen de índice de Shannon SA por tipo de vegetación**

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceas	Suculentas
Riqueza S =	6	9	26	2
H' calculada =	1.50	1.38	2.85	0.21
H Max = Ln S =	1.79	2.20	3.26	0.69
Equidad (J) = H/Hmax=	0.84	0.63	0.87	0.30

### ***Índice de Valor de Importancia***

Con la información del muestreo de los estratos vegetales se calcularon los parámetros de la vegetación como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro del área de estudio y así obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI).

EL IVI es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

Para el cálculo de dichos parámetros ecológicos se utilizaron las siguientes fórmulas:

#### **DENSIDAD RELATIVA**

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

#### **DENSIDAD RELATIVA=TOTAL DE INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE**

$$Densidadrelativa = \frac{\text{total de individuos por especie}}{\text{total de individuos}} (100)$$

#### **FRECUENCIA RELATIVA**

$$Frecuenciarelativa = \frac{\text{frecuencia de una especie}}{\text{frecuencia total de las especies}} (100)$$

#### **DOMINANCIA (COBERTURA)**

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

$$Dominancia = \text{área ocupada por la copa de un individuo} \times \text{individuos de una especie}$$

$$Cobertura\ relativa = \text{dominancia} \div \text{dominancia total} * 100$$

Respecto a la estructura de la vegetación, Curtis y McIntosh (1951) desarrollaron un índice de valor de importancia que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie. (Se anexa en formato digital memoria de cálculo).

### **IVI para el estrato arbóreo**

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbóreo para el SA es *Prosopis laevigata*, representa el valor más alto con 96.335, esto se debe a que tiene los valores más altos de densidad y frecuencia relativa en el SA, la especie de menor valor de importancia corresponde a *Chilopsis linearis*.

**Cuadro IV. 42** Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Acacia constricta</i>	Largoncillo	16.837	11.765	8.2681	36.870
<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbre	36.224	11.765	48.3453	96.335
<i>Populus fremontii</i>	Alamo	0.510	5.882	0.0619	6.454
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	17.857	29.412	15.4686	62.737
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce	5.612	17.647	4.9963	28.256
<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	22.959	23.529	22.8597	69.348
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

### **IVI para el estrato arbustivo**

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbustivo para el tipo de vegetación en el SA es *Baccharis salicifolia*, representan el valor más alto, esto se debe a que tiene un alto valor de densidad relativa en el SA, las especies de menor valor de importancia corresponden a *Foresteria purpurea*, *Fouquieria splendens* y *Astrolepis sinuata*.

**Cuadro IV. 43** Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Aloysia wrightii</i>	Oreganillo	9.767	12.500	0.5014	22.769
<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	58.140	20.833	96.6508	175.624
<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	Hierba del pasmo	1.860	12.500	0.0029	14.363
<i>Foresteria purpurea</i>	Palo blanco	0.930	4.167	0.0209	5.118
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	1.860	4.167	0.0728	6.100

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Gatuño	8.837	16.667	1.4777	26.982
<i>Passiflora morifolia</i>	Comida de víbora	2.326	8.333	0.1080	10.767
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	1.395	8.333	0.0010	9.730
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	14.884	12.500	1.1644	28.548
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**IVI para el estrato de herbáceas**

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato herbáceo para el tipo de vegetación en el SA es *Sanvitalia procumbens*, siendo la especie dominante de este estrato y la especie con menor valor de importancia es *Mentzelia aspera* y *Malva parviflora*.

**Cuadro IV. 44** Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA herbáceas

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Adenophyllum porophyllum</i>	Alcanfor	4.502	4.478	2.472	11.452
<i>Allionia choisyi</i>	hierba de la hormiga	2.133	4.478	0.574	7.184
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	2.844	5.970	1.292	10.106
<i>Bidens odorata</i>	aceitilla	3.081	4.478	0.678	8.237
<i>Bidens pilosa</i>	amor seco	0.948	2.985	0.076	4.009
<i>Cenchrus ciliaris</i>	zacate bufel	11.137	5.970	18.780	35.888
<i>Chelidonium majus</i>	hierba de la golondrina	0.474	1.493	0.009	1.976
<i>Chloris virgata</i>	Zacate pata de gallo	3.318	1.493	0.463	5.273
<i>Chondrosium gracile</i>	zacate navajita	4.739	2.985	1.889	9.614
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	1.422	2.985	0.170	4.577
<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	0.711	1.493	0.013	2.216
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma	10.427	4.478	12.802	27.706
<i>Dichondra argentea</i>	oreja de ratón	1.659	2.985	0.208	4.852
<i>Helianthus petiolaris</i>	Girasolillo	4.976	4.478	3.124	12.578
<i>Hyptis verticillata</i>	hierba de la viejita	1.896	1.493	0.151	3.539
<i>Ipomoea purpurea</i>	corre vuela	6.635	10.448	11.109	28.192
<i>Malva parviflora</i>	malva	0.237	1.493	0.002	1.732
<i>Mentzelia aspera</i>	pegarropa	0.237	1.493	0.002	1.732
<i>Oxalis corniculata</i>	Trebol	0.474	2.985	0.017	3.476
<i>Polypogon monspeliensis</i>	zacate cola de zorra	4.976	4.478	2.916	12.370
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga	0.711	1.493	0.021	2.225
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	11.611	5.970	21.547	39.128
<i>Solanum rostratum dunal</i>	mala mujer	2.133	4.478	0.402	7.012
<i>Tagetes lunulata</i>	Cempasuchil	3.791	5.970	2.116	11.878
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	2.370	4.478	0.590	7.438
<i>Salvia tiliifolia</i>	chía	12.559	4.478	18.574	35.611

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
TOTAL		100	100	100	300

**IVI para el estrato suculento**

Las especies que presentan mayor valor de importancia en el estrato de las suculentas para el tipo de vegetación en el SA es *Cylindropuntia imbricata* y *Opuntia leucotricha*, así mismo la contraparte como la de menor valor de importancia es *Mammillaria heyderi*.

**Cuadro IV. 45** Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	94.681	50.000	99.849	244.530
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	5.319	50.000	0.151	55.470
		100	100	100	300

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la flora en el ecosistema por afectar dentro en el SA se encuentran en los anexos digitales.

**FLORA EN EL ÁREA DEL PROYECTO**

Dado a que el banco de materiales pétreos se ubica en el cauce del Río Santiago, **no** se encuentran especies vegetales bajo estatus de conservación según *NOM-059* ni ningún otro tipo de vegetación en el sitio (Figura IV. 38).



**Figura IV. 38** Condición actual del área del proyecto, en la cual no se tiene vegetación

## **Fauna Silvestre**

México forma parte de los países que cuentan con una diversidad alta derivado de su ubicación geográfica (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Los anfibios con 376 especies registradas en el país equivalen al 5.3% de los reportado a nivel mundial (7,187 especies). Para los reptiles se estima que existen 864 especies (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014). En el caso de las aves, existen entre 1,123 y 1,150 especies, cantidad que representa el 11% de las 10,500 especies que habitan en el mundo (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Finalmente, se tienen 564 especies de mamíferos silvestres registrados, lo que representa el 13% de la diversidad mundial (Sánchez-Cordero, y otros, 2014).

Para hacer la caracterización de la fauna en el área del SA se realizó la revisión bibliográfica donde se reportan estudios faunísticos en zonas aledañas y un muestreo en campo, cubriendo los principales ecosistemas existentes.

### ***Método de muestreo por grupo faunístico***

Es importante mencionar que, el conocimiento de las especies con distribución potencial en el SA, permitieron definir el método y técnica de muestreo que se ajustara a las especies, lo que contribuye al registro de especies. Para establecer el método de muestreo de fauna en el SA se consideró las diferencias fisiológicas y etológicas que existen entre los diferentes grupos, por lo que se establecieron diferentes métodos para su registro, mismos que se enlistan a continuación.

### ***Herpetofauna***

Para el registro de Herpetofauna se realizaron 8 **transectos** de dimensiones de 100 metros de largo por 10 m. de ancho de forma perpendicular en el SA, lo que equivale a un área de muestreo de 0.8 ha. El número de transectos fue de manera proporcional a la longitud del área a afectar, cubriendo una superficie no menor al 6% del área a perturbar. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, troncos caídos, debajo de la hojarasca y cuerpos de agua.

Así mismo se anotó en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación de cada uno de los transectos. En los ejemplares capturados se identificaron

de forma directa y en algunos casos se tomaron fotografías para su identificación por claves. Se corroboró la presencia de algunas especies de reptiles con pláticas y entrevistas con los lugareños de la zona de estudio. De igual manera se enlistan especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo con los tipos de hábitats.

Para la búsqueda de anfibios se llevó a cabo en un periodo de las 8:00 y 12:00 h en sitios con presencia de cobertura vegetal, madrigueras, así como en zonas próximas a cuerpos de agua, mismos que son considerados áreas de importancia ecológica para los anfibios ya que es donde estos suelen reproducirse o habitar. En el caso de los reptiles, la búsqueda se realizó debajo de la hojarasca, troncos secos o rocas, los cuales actúan como sitios potenciales para el refugio de estos organismos, lo anterior con ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas

Para algunas especies registradas en el listado de herpetofauna, se consultaron fuentes bibliográficas especializadas que nos brindaron información detallada de su distribución e importancia ecológica entre otros, (Lemos *et al.*, 2004; Bradley, 1983; Hobart, M y Edmund, D. 1982 y Natureserve, 2012).

### **Mamíferos**

Debe resaltarse que los transectos utilizados para el registro de herpetofauna, también fueron utilizados para el registro de mamíferos, por lo que se realizaron **8 transectos** de dimensiones de 100 metros de largo por 10 m de ancho en el SA. El muestreo equivale a 0.8 ha., registrando cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos.

Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo con el tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.

### **Aves**

Para el registro de las aves en el SA y AI, se realizaron **8 transectos** de 100 metros de largo por 10 m de ancho, lo que equivale a un área de muestreo de 0.8 ha. En cada transecto se realizaron

censos de aves iniciando desde antes del amanecer y se concluyeron antes de mediodía (entre las 07:00 y 13:00 h), hora en que disminuye la actividad de estas.

Los transectos de muestreo se colocaron en sitios de importancia ecológica para las aves como son los cuerpos de agua y áreas con vegetación abundante, lo anterior, se debe a que estos sitios funcionan como áreas de descanso, alimentación y/o refugio para estos organismos

Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia persona acumulada en ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42, así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y el número de individuos de cada especie. Asimismo, se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las coordenadas de los sitios de muestreo de los grupos faunísticos de herpetofauna, aves y mastofauna se presentan en el Cuadro IV. 46.

**Cuadro IV. 46** Coordenadas UTM Z 13 (WGS-84) de los transectos de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA

Transecto	vértice	Coordenadas UTM Z13	
		X	Y
1	1	455337.655	2784094.332
	2	455321.189	2784192.967
2	1	455445.828	2783223.705
	2	455498.648	2783138.793
3	1	455636.834	2783367.988
	2	455735.896	2783381.652
4	1	455668.050	2783222.101
	2	455767.112	2783235.765
5	1	455668.339	2783313.870
	2	455767.401	2783327.533
6	1	455261.555	2783659.440
	2	455313.707	2783574.116
7	1	455378.805	2783426.673
	2	455395.785	2783525.221
8	1	455505.498	2783491.876
	2	455545.233	2783400.110

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la fauna en el ecosistema por afectar dentro del SA se encuentran en los anexos digitales de este estudio.

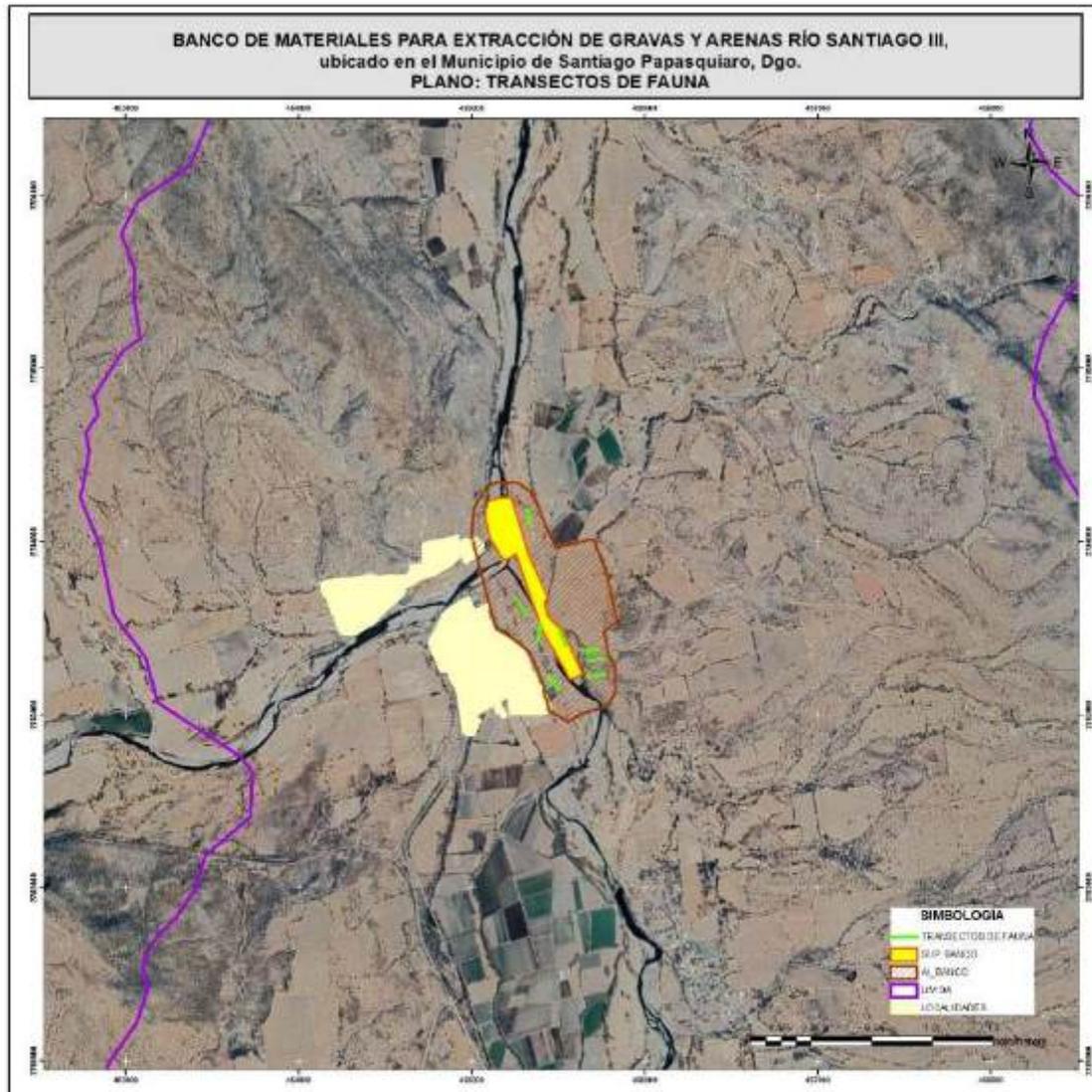


Figura IV. 39 Unidades de Muestreo de fauna SA

### **Resultados y análisis**

De acuerdo con la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico de acuerdo a los tipos de vegetación muestreados dentro del área del SA, calculando posteriormente los índices de diversidad.

Durante el muestreo de fauna silvestre realizado en la vegetación del SA se registró un total de 46 especies; el grupo mejor representado son las aves con 37 especies, seguido del grupo de los mamíferos con 4 especies, la herpetofauna y los anfibios con 2 especies cada grupo y una especie del grupo de peces.

**Cuadro IV. 47 Número de especies de fauna encontradas**

GRUPO	ESPECIES
Aves	10
Mamíferos	2
Herpetofauna	2
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>

***Riqueza específica de herpetofauna***

De acuerdo con la búsqueda de herpetofauna en los 8 transectos en el SA y AI, se identificaron un total de 2 especies de reptiles, todas son especies de lento desplazamiento, y ninguna de estas está en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Cuadro IV. 48 Herpetofauna identificada en el SA y AI**

Nombre científico	Nombre común	No. Ind	Grupo	Tipo de identificación	NOM-059
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija sorda	1	Herpetofauna	A	A
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija	1	Herpetofauna	A	-

\*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras, C=Canto  
 \*\*Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

***Riqueza específica de Aves***

La riqueza para el presente grupo fue de 37 especies (Cuadro IV. 49), se registraron especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, este grupo presenta un alto grado de desplazamiento por su capacidad de volar.

**Cuadro IV. 49 Aves registradas en el SA y AI**

Nombre científico	Nombre común	No. Ind	Tipo de identificación	NOM-059
<i>Ana diazi</i>	Pato	5	Avistamiento	-
<i>Ardea cinerea</i>	Garza gris	2	Avistamiento	-
<i>Caracara cheriway</i>	Cara cara	4	Avistamiento	-

Nombre científico	Nombre común	No. Ind	Tipo de identificación	NOM-059
<i>Cathartes aura</i>	Aura	8	Avistamiento	-
<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo matraquita	4	Avistamiento	-
<i>Empidonax oberholseri</i>	Papamoscas matorralero	6	Canto	-
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	3	Canto	-
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	4	Avistamiento	-
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared	1	Canto	-
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	12	Canto	-

\*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

\*\*Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

### **Riqueza específica de mamíferos**

De acuerdo con las observaciones de mamíferos en el SA, se registró un total de 8 ejemplares, *Procyon lotor* representado con 4 individuos, al igual que *Didelphis virginiana*, ambas especies presentes en el SA y AI

**Cuadro IV. 50 Mamíferos registrados en el SA y AI**

Nombre científico	Nombre común	No. Ind	Tipo de identificación	NOM-059
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	Cadaver, H	-
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	1	A	-

\*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumaz/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

\*\*Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

### **Índice de Diversidad**

Para determinar la diversidad de los diferentes grupos faunísticos en el SA y AI se utilizó el Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949). El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992).

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

*H'*= Índice de Shannon

$S$  = número de especies

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$

A mayor valor de  $H'$  mayor diversidad de especies

### **Diversidad de aves en el SA y AI**

El grupo taxonómico de Aves dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 10 especies las cuales poseen una distribución de 0.96, con esto se afirma que la presencia de especies dominantes es equilibrada.

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de aves que se puede alcanzar en el SA y AI es de 2.30 y la  $H'$  es de 2.22, de acuerdo con estos datos podemos inferir que las aves se encuentran por alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para las microcuencas las aves presentan una biodiversidad **alta**.

**Cuadro IV. 51 Índice de Shannon SA y AI aves**

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	
1	<i>Ana diazi</i>	pato	14	0.111	-2.197	0.244	
2	<i>Ardea cinerea</i>	Garza gris	9	0.071	-2.639	0.189	
3	<i>Caracara cheriway</i>	Cara cara	16	0.127	-2.064	0.262	
4	<i>Cathartes aura</i>	aura	18	0.143	-1.946	0.278	
5	<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo Matraquita	13	0.103	-2.271	0.234	
6	<i>Empidonax oberholseri</i>	papamoscas matorralero	18	0.143	-1.946	0.278	
7	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	8	0.063	-2.757	0.175	
8	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	9	0.071	-2.639	0.189	
9	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared	3	0.024	-3.738	0.089	
10	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	18	0.143	-1.946	0.278	
<b>TOTAL</b>			<b>126</b>	<b>1.000</b>	<b>-24.143</b>	<b>2.216</b>	
						Riqueza S	10
						H Calculada	2.22
						H max = Ln S	2.30
						Equidad (J) = H/Hmax	0.96

### ***Diversidad de herpetofauna en el SA***

El grupo taxonómico de Herpetofauna dentro del SA y AI se encontró que tiene una riqueza específica de 2 especies las cuales poseen una distribución de 1, con esto se afirma que la presencia de especies es equilibrada.

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de herpetofauna que se puede alcanzar en el SA y AI es de 0.69 y la  $H'$  es de 0.69, de acuerdo con estos datos podemos inferir que la herpetofauna se encuentran lejos de alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el SA y AI la herpetofauna presentan una biodiversidad **baja**.

**Cuadro IV. 52 Índice de Shannon SA herpetofauna**

<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombre común</i></b>	<b><i>Ni</i></b>	<b><i>pi</i></b>	<b><i>H (SHANNON)</i></b>
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija	4	0.5000	0.3466
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija	4	0.5000	0.3466

<i>Riqueza S</i>	2
<i>H Calculada</i>	0.69
<i>H max = Ln S</i>	0.69
<i>Equidad (J) = H/Hmax</i>	1

### ***Diversidad de mamíferos en el SA***

El grupo taxonómico de Mamíferos dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 2 especies las cuales poseen una distribución de 1, con esto se afirma que la presencia de especies dominantes es equilibrada.

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de mamíferos que se puede alcanzar en el SA y AI es de 0.69 y la  $H'$  es de 0.69, de acuerdo con estos datos podemos inferir que los mamíferos se encuentran lejos de alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el SA y AI los mamíferos presentan una biodiversidad **baja**.

**Cuadro IV. 53 Índice de Shannon SA y AI mamíferos**

<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Ni</i>	<i>pi</i>	<i>H (SHANNON)</i>
<i>Didelphis virginiana</i>	Coyote	4	0.5000	0.3466
<i>Procyon lotor</i>	Rata de campo	4	0.5000	0.3466

<i>Riqueza S</i>	2
<i>H Calculada</i>	0.69
<i>H max = Ln S</i>	0.69
<i>Equidad (J) = H/Hmax</i>	1.00

### IV.3.3 Medio socioeconómico

#### a) DEMOGRAFÍA

El proyecto pretende instalarse en una zona rural poblada, la población más cercana ligada al proyecto son: San Andrés de Atotonilco y El Barreal, municipio de Santiago Papasquiaro.

La cantidad de habitantes de este poblado se muestra en el Cuadro IV. 54 (Censo de Población y Vivienda 2020<sup>12</sup>)

**Cuadro IV. 54 Habitantes de las poblaciones cercanas (2020)**

<b>Nombre</b>	<b>Clave</b>	<b>Población Total</b>	<b>Población Masculina</b>	<b>Población Femenina</b>
El Barreal	0231	137	73	64
San Andrés de Atotonilco	0014	286	149	137

<sup>12</sup> [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos_abiertos) (30/11/23)

a) Dinámica de la población

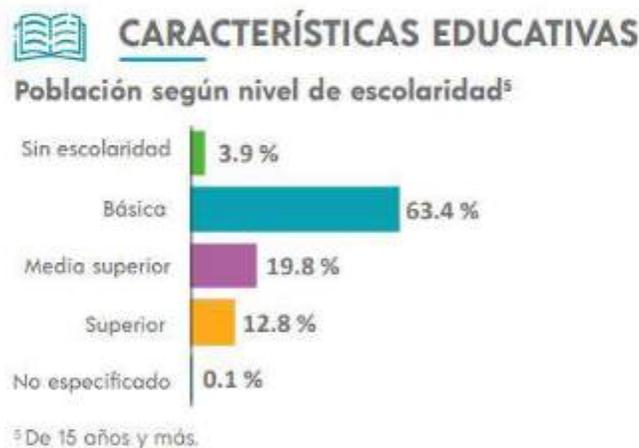
La información disponible en el INEGI, para datos del censo es por municipio en ese sentido se presentan los datos que permiten evaluar la dinámica poblacional.

**Cuadro IV. 55 Población total en el Municipio de Santiago Papasquiaro**

Año	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
2010	44,966	22,382	22,584
2020	49,207	24,947	24,260

Se observa que la dinámica poblacional, para el municipio, es regular ya que la población total se ha mantenido constante.

**Niveles de escolaridad<sup>13</sup>**



**Figura IV. 40 Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Santiago Papasquiaro (Distribución de la población total)**

**Cuadro IV. 56 Tasa de alfabetización**

15 a 24 años	99.3%
25 años y más	95.7

<sup>13</sup> [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825197834.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197834.pdf)  
(10/12/23)

## Salud



Figura IV. 41 Afiliación a servicios de la Salud en Santiago Papasquiari  
(Distribución de la población total)

## Características económicas

GINI EN Santiago Papasquiari (0.39)

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población.

En 2020, en Durango, los municipios con menor desigualdad social, de acuerdo al índice de GINI, fueron: Mapimí (0.301), Cuencamé (0.313), San Pedro del Gallo (0.322), Tlahualilo (0.322) y *Santiago Papasquiari* (0.329). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica, fueron: Mezquital (0.505), Tamazula (0.434), Súchil (0.418), Otáez (0.411) y Topia (0.402).

## Indicadores de pobreza y carencia sociales<sup>14</sup>

Porcentaje sobre el total de la población en 2020:

<sup>14</sup><https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santiago-papasquiari?redirect=true#:~:text=Indicadores%20de%20pobreza%20y%20carencias%20sociales&text=En%202020%2C%2040.5%25%20de%20la.p,or%20ingresos%20fue%20de%208.13%25.> (10/12/23)

- 2.33%, POBLACIÓN EN EXTREMA POBREZA
- 40.5%, POBLACIÓN EN POBREZA MODERADA

La visualización compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 40.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 2.33% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 36.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 6.13%.

Las principales carencias sociales de Santiago Papasquiari en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación

## **b) FACTORES SOCIOCULTURALES**

1) *Usos que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto como a sus características.*

En el SA y AI es común la actividad agrícola, así como tiene también como actividad la ganadería extensiva.

2) *Nivel de aceptación del proyecto*

El proyecto previo a la realización de los estudios de impacto ambiental fue puesto a consideración con los pobladores de la región, así mismo se llevó a cabo un acuerdo entre el promovente del proyecto y las autoridades de la localidad de San Andrés de Atotonilco por donde pasaran los camiones del material pétreo, donde el proyecto fue bien recibido y apoyado para su ejecución.

3) *Valor que se le da a los espacios o sitios ubicados dentro de los terrenos donde se localizará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.*

El proyecto a realizar se encuentra cerca de algunas localidades, cuya población es minoritaria, el área de influencia no se utiliza como punto de reunión, ni con un valor especial, el único uso común que tiene es para pastoreo de ganado y agricultura.

4) *Patrimonio histórico, en el cual se caracterizarán los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en la zona de influencia del proyecto.*

El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, a través del Sistema Nacional de Información Municipal, reporta que los atractivos culturales y turísticos del municipio son los monumentos que se encuentran en la cabecera municipal.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia, no reporta ninguna zona arqueológica en el municipio.

En los diferentes recorridos de campo, no se encontraron monumentos histórico-artísticos y/o arqueológicos, que no estuviesen registrados.

#### **IV.3.4 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 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.

##### **IV.3.4.1 Identificación de impactos visuales**

Se analizó el paisaje regional y local, como una característica integradora del SA, 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 en 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
- Visibilidad

A partir de estas dos últimas, se determinó la calidad visual, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades antropogénicas principalmente. En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente.

En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el SA y el AI previo al desarrollo de la actividad que se está evaluando.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, se refiere al área del banco de materiales, las actividades que se desarrollan a nivel local son para aprovechamiento agrícola y ganadería principalmente, así como asentamientos humanos.

En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas; con respecto a su hidrología, existen cauces de tipo intermitente y perene; en el caso de su geología, al tratarse de rocas de origen cuaternario que dieron origen a suelos de la clase de Fluvisol entre otros, que son aptos para agostadero, actividad que se realiza a gran escala, ya que los pobladores en si mayoría cuentan con ganado, con su descripción 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 las planicies y los usos de suelo 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 y los aprovechamientos forestales.

### 1) Calidad Visual

La evaluación del paisaje se realizó en base a la metodología propuesta por Álvarez et. al. 1999, en la cual menciona que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual, en este sentido se estudió el paisaje desde el punto de vista visual, para lo cual se consideraron tres variables, calidad visual, fragilidad visual y visibilidad, dentro de cada variable se consideraron diferentes elementos ambientales a los cuales se les asignó un valor numérico de 1 a 3, para tener una valoración cuantitativa, en donde, 1 es el criterio para los elementos que no cumplan con las expectativas y 3 para que aquellos que satisfagan el criterio de valoración.

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez et al. (1999)<sup>15</sup> fueron:

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

Con los criterios 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:

---

<sup>15</sup> [https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Vallina-Rodriguez/publication/318041070\\_Propuesta\\_metodologica\\_para\\_el\\_analisis\\_de\\_la\\_calidad\\_visual\\_del\\_paisaje\\_El\\_caso\\_de\\_la\\_comarca\\_de\\_El\\_Priorat/links/59585d0fa8fdcc38cce5d92f/Propuesta-metodologica-para-el-analisis-de-la-calidad-visual-del-paisaje-El-caso-de-la-comarca-de-El-Priorat.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Vallina-Rodriguez/publication/318041070_Propuesta_metodologica_para_el_analisis_de_la_calidad_visual_del_paisaje_El_caso_de_la_comarca_de_El_Priorat/links/59585d0fa8fdcc38cce5d92f/Propuesta-metodologica-para-el-analisis-de-la-calidad-visual-del-paisaje-El-caso-de-la-comarca-de-El-Priorat.pdf)

Cuadro IV. 57 Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estético	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	3	Dentro del área del proyecto se tiene un cauce de tipo perene
b	1	Se tiene vegetación VSa/PN y usos de suelo para la ganadería y agricultura, de riego y temporal
c	2	Se tiene mayor % de formaciones arbustivas
d	1	Se tiene un relieve poco variable
e	1	No se presenta una variabilidad importante en los paisajes
Promedio	1.6	La calidad paisajística es considerada como MEDIA

### 1) 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.

La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales del sitio que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la *altura de la vegetación* y el *relieve de la zona*.
- ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas.

De acuerdo a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, fueron:

- Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal, la fragilidad será mayor por tanto será más difícil encubrir determinados impactos adversos.
- 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 riparia 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 criterios 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. 58** Valoración de la fragilidad del paisaje a nivel sitio

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	1	Aun cuando si se tienen en el AI y SA, algunos individuos arbóreos, estos no predominan, las especies con mayor representatividad después del estrato herbáceo son el arbustivo por lo que la fragilidad es mayor.
	Pendiente	3	Al desarrollarse las actividades en una zona con una variación de relieve mínima, la fragilidad se considera menor.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, puede considerarse un valor bajo para este criterio.
PROMEDIO		1.33	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja

## 2) 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 área del Banco. 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 4 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.

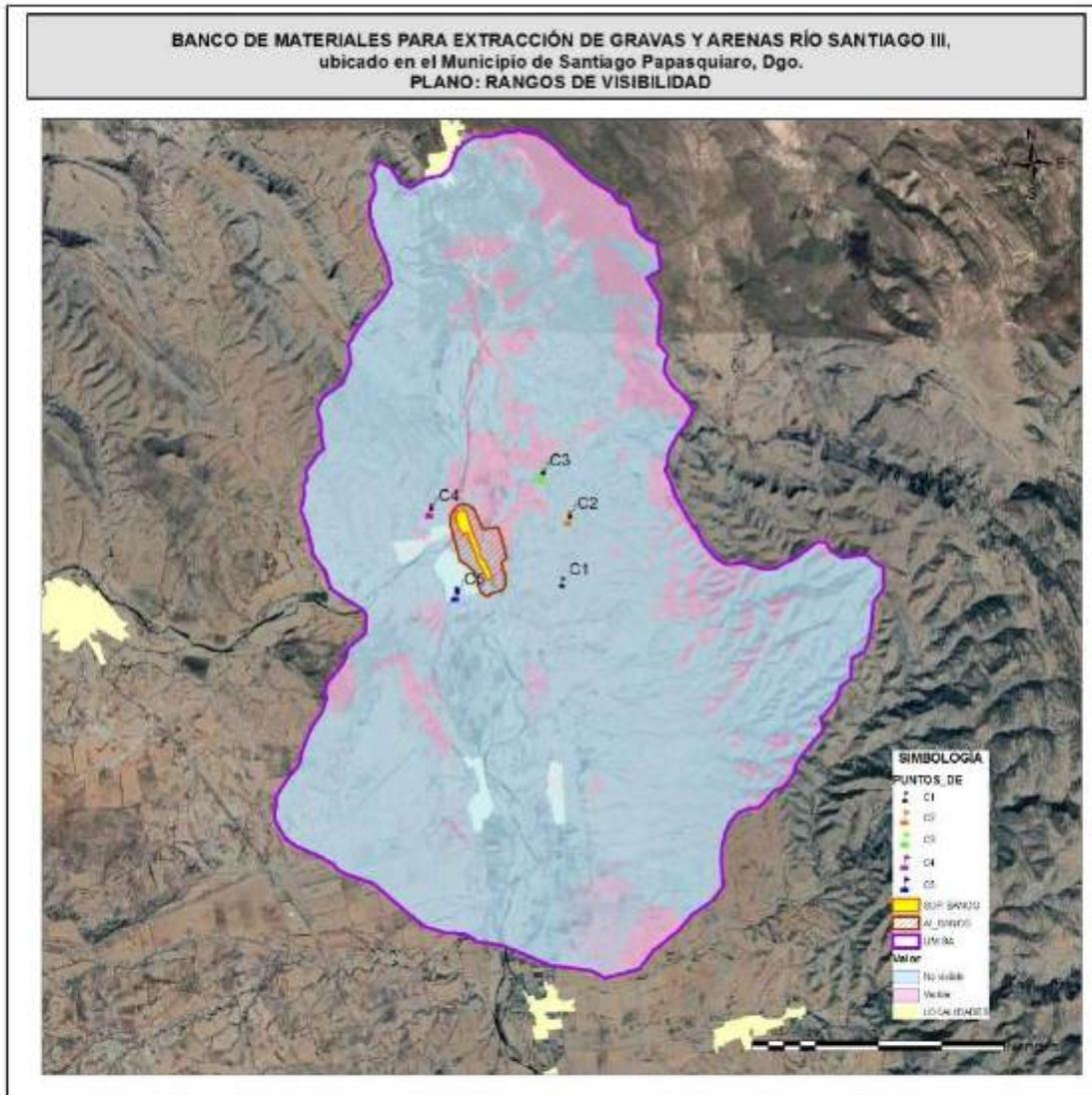


Figura IV. 42 Rango de visibilidad

Como se puede observar, la mayor visibilidad se da desde el punto 3, los cuales se encuentran en a una distancia aproximada de 2 km del proyecto, en la Figura IV. 42, se puede ver que el SA y AI, tienen poca topografía accidentada, es decir que se pierde la visibilidad hacia el proyecto, desde este punto de vista se podría considerar la visibilidad como **media**, sin embargo, la visibilidad sería únicamente en las zonas de mayor altura en el AI y SA, y no será una visualización muy precisa de las obras, así mismo, los alrededores del área del proyecto están representadas por terrenos con pendientes igual al área del banco de materiales, 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 de vegetación y relieve.

## **Conclusión de la valoración del paisaje**

En base a la valoración anterior, se concluye que las características del paisaje del sistema ambiental son: **calidad visual media**, como resultado de la ubicación del sitio en una zona completamente rural y en su mayor extensión con actividades agrícolas y ganaderas, lo cual no será un cambio significativo la extracción de materiales pétreos, es decir se tiene una **fragilidad visual baja**, como resultado de la conformación y estructuración de los usos de suelo y tipos de vegetación presente en el sitio, y un relieve que se considera planicie; y **visibilidad media** por las características del terreno. Por lo que la actividad de extracción de materiales pétreos no implican un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes no se verán modificadas de manera significativa, dado que las actividades se realizarán en una zona muy puntual, y no se requerirá de infraestructura complementaria, además se cuenta con acceso al sitio.

### **IV.3.5 Diagnóstico ambiental**

Los problemas ambientales en el país cada vez son más numerosos, y aunque se han hecho múltiples esfuerzos por parte de académicos e instancias gubernamentales, aun se tiene una larga lista de pendientes al respecto. Entre los principales problemas, destacan los riesgos a la biodiversidad por eventos de fragmentación y pérdida de hábitats, problemas de erosión y desertificación, y alteración y contaminación de las riberas y aguas de los ríos entre otros (CONABIO/PNUD, 2009).

#### ***Metodología***

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes al Área de Influencia, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de diez factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, presencia de cultivos, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica.

Dicho procedimiento se realizó en las subunidades de paisaje citados en el apartado de Paisaje, mismos que se ubican dentro del Área de Influencia del proyecto.

El procedimiento consistió en el desarrollo de una matriz de evaluación donde se valoró cada factor en cada sitio; dicha matriz está compuesta por los ocho factores ambientales y donde cada uno, muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo (ver las siguientes tablas); así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación.

Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, se tomaron consideraciones que permitan reducir los sesgos y obtener resultados más confiables. Algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- Se consideró un radio promedio de 150 m alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar principalmente en las zonas de afectación y daños al ecosistema.
- Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes y los usos de suelo predominantes.
- Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o sub-valoración hacia algún factor en especial.

Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables, que reflejaran una diversidad de enfoques y percepciones de las condiciones ambientales del entorno.

A continuación, se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos Cuadro IV. 59

**Cuadro IV. 59 Evaluación de la calidad ambiental**

<b>Factor ambiental / social / antrópico</b>	<b>Nivel de calidad</b>	<b>Calificación</b>
<b>GEOFORMAS</b> (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo**

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificadas	1
<b>SUELO</b> (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
<b>CALIDAD DEL AGUA</b> (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
<b>CUBIERTA VEGETAL</b>	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
<b>NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN</b>	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
<b>HÁBITAT PARA LA FAUNA SILVESTRE</b> (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
<b>EVIDENCIA ANTRÓPICA</b> (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1

Se generó una escala de cinco niveles de acuerdo al número de factores manejados, con estos valores se pudo estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en el Cuadro IV. 60.

**Cuadro IV. 60** Escala de calidad ambiental

Escala	
MUY BAJA	1 - 8.1
BAJA	8.1 -16
MEDIA	16.1 - 24
ALTA	24.1 - 32
MUY ALTA	31.2 - 40

*Resultados.*

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, de acuerdo a los valores del diagnóstico ambiental el sitio de forma general tiene una calidad ambiental Alta (26.3 puntos). Todos los lugares evaluados presentan un valor bajo en lo referente a la evidencia antrópica, sobre todo por la presencia del camino, es por eso que se tiene una calidad ambiental ALTA (Cuadro IV. 61).

**Cuadro IV. 61** Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental

FACTOR	SUBUNIDADES								CALIDAD PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
GEOFORMA	5	5	4	3	4	4	5	5	4.4
SUELO	3	4	3	4	3	3	3	3	3.3
CALIDAD DEL AGUA	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0
CUBIERTA VEGETAL	3	3	3	3	3	4	4	4	3.4
NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN	2	2	2	2	2	4	4	4	2.8
HÁBITAT PARA LA FAUNA	3	3	3	3	4	2	2	4	3.0
EVIDENCIA ANTRÓPICA	3	4	4	4	1	1	1	1	2.4
CALIDAD AMBIENTAL	25	28	27	28	27	29	31	34	24.1
	A	A	A	A	A	A	A	MA	MEDIA

El uso de suelo y vegetación entrados a lo largo del SA y AI corresponde a Zonas agrícolas y Áreas ganaderas, estas asociaciones se muestran en condiciones de conservación. La mayor fragmentación encontrada es la que se generó en el momento de hacer las zonas agrícolas, no obstante, debido a las características que tendrá la obra no se considera que con la extracción de materiales pétreos cambien las condiciones ambientales de la zona.



Gráfico IV- 5 Calidad ambiental promedio mostrado por factor ambiental

Los parámetros que clasificaron al área del proyecto con un valor **Medio** en su integridad ecológica fueron entonces la geoforma, suelo y calidad del agua, mismos que se relacionan entre ellos al encontrar las subunidades con la presencia de espacios de flora nativa conservada; es por ello que las medidas de mitigación propuestas en la presente MIA - P, deben ser contundentes y viables con el fin de no degradar la integridad ecológica tanto del AI como del SA.

Las medidas de mitigación apoyaran al SA y al AI para resistir con mayor facilidad la perturbación y disminuir los impactos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
V. Identificación de los impactos	2
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	2
V.1.1 Indicadores de impacto	3
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	4
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	6
V.1.3.1 Criterios	6
V.1.3.2 CONCLUSIONES	14

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro V. 1 Identificación de impactos ambientales	3
Cuadro V. 2 Componentes de cada factor	4
Cuadro V. 3 Indicadores de impacto	4
Cuadro V. 4 Factores ambientales impactados en el proyecto	5
Cuadro V. 5 Identificación y descripción de los diferentes impactos	5
Cuadro V. 6 Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos de evaluación	7
Cuadro V. 7 Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación	7
Cuadro V. 8 Escala de valores de impacto	10
Cuadro V. 9 Matriz de valoración de los impactos ambientales	12
Cuadro V. 10 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental	13
Cuadro V. 11 Ponderación relativa	13

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V. Identificación de los impactos

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: Instrumento de política pública, Procedimiento administrativo, y Metodología para la ejecución de los estudios de impacto; éstas últimas son su componente central (Conesa, 1993).

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades.

Es decir, nos permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad. Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo.

Además, la aplicación de metodologías de impacto ambiental permite evaluar el proyecto desde su concepción hasta el abandono del mismo, el diseño e implementación del Plan de Manejo durante la ejecución de la actividad y su correspondiente sistema de monitoreo.

#### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

- Identificación de los impactos ambientales.

El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Esta es múltiple; por ejemplo: un determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no por la contaminación de acuíferos. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características; entre ellas destacan, por ejemplo: el carácter, la magnitud, el significado, tipo de impacto, duración, la reversibilidad, el riesgo y el área de influencia principalmente.

Este primer paso corresponde a la identificación de los impactos ambientales, es decir, los efectos causados al medio ambiente debido a las acciones que realiza el hombre sobre este, debido a las diferentes actividades que realiza para su sustento y desarrollo.

- **Metodología seleccionada para la evaluación de impacto ambiental.**

La metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales aplicada para el presente proyecto es, por una parte, la técnica de la **matriz de Leopold**, que en suma se trata de un estándar de relación Causa – efecto que añade a su papel en la identificación de impactos, la posibilidad de mostrar la estimación de su valor y por otra parte se utilizaron las matrices matemáticas para determinación de impactos de **Bojórquez et. Al.** (1998) (Método cuantitativo).

Ambos modelos fueron ajustados, las fases del proceso son las siguientes, las cuales se modificaron con la finalidad de que la información vaya lo más completa posible y cumplir correctamente con los Artículos 35 BIS 1 de la LGEEPA Y 36 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

**La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:**

**V.1.1 Indicadores de impacto**

Elaboración de **matriz Agente Causal - Recurso impactado** se identifica la etapa del proyecto y el factor ambiental en los cuales se pueden identificar impactos ambientales, sintetizando y ordenando las actividades relacionadas a la exploración minera y la apertura del camino.

**Cuadro V. 1** Identificación de impactos ambientales.

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL							
	FISICO			BIOTICO		PERCEPTUAL	SOCIOECONOMICO	
	SUELO	AIRE	AGUA	FLORA	FAUNA	PAISAJE	EMPLEOS	SERVICIOS
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>								
Ubicación del lugar							X	X
Delimitación del área de trabajo							X	X
Sitio libre de vegetación y con acceso permanente							X	X
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>								

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL							
	FISICO			BIOTICO		PERCEPTUAL	SOCIOECONOMICO	
	SUELO	AIRE	AGUA	FLORA	FAUNA	PAISAJE	EMPLEOS	SERVICIOS
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>								
Extracción de materiales pétreos en greña (Sin clasificar)	X	X	X		X	X	X	X
Carga de camiones manual y mecánica	X	X	X			X	X	X
Transporte de materiales pétreos	X	X	X			X	X	X
<b>ABANDONO DE SITIO</b>								
Retiro de maquinas	X	X	X		X	X	X	X
Nivelación del cauce	X	X	X		X	X	X	X

Después de reconocer la etapa en que se presentan impactos ambientales, se procedió a mostrar la **lista de chequeo** de los impactos ambientales (únicamente los que se presentan por la implementación del proyecto), que se engloban en cada factor ambiental, tal como se presenta en la tabla presentada a continuación.

**Cuadro V. 2 Componentes de cada factor**

Subsistema	Factor	Componente
Abiótico	Suelos	Procesos de erosión – sedimentación
	Aire	<i>Emisiones por maquinaria y equipo</i>
		<i>Partículas de polvo</i>
Agua	Reducción de infiltración	
	Disminución de la calidad por sedimentos	
Biótico	Fauna	Protección de fauna
		Desplazamiento de la fauna
Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural
Socioeconómico	Empleos	Requerimiento de personal capacitado
	Servicios	Demanda de bienes y servicios

### V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En base a la identificación de los impactos se prosiguió a utilizar **la lista de chequeo descriptiva**, para los indicadores de impacto, donde se realizó el inventario y descripción de los factores y componentes ambientales del área que pudieran ser afectados.

**Cuadro V. 3 Indicadores de impacto**

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	
Ubicación del lugar	Socioeconómico
Delimitación del área de trabajo	Socioeconómico
Sitio libre de vegetación y con acceso permanente	Socioeconómico

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
Extracción de materiales pétreos en greña	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico
Carga de camiones manual y mecánica	Socioeconómico
Transporte de materiales pétreos	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	
Retiro de maquinaria y limpieza del sitio	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico
Inhabilitación del camino	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico
Restauración de áreas	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico

Los factores ambientales que serán evaluados son los siguientes:

**Cuadro V. 4 Factores ambientales impactados en el proyecto**

Componente ambiental // Impactos generados	Preparación	Operación y mantenimiento	Abandono
Ubicación del lugar	X		
Delimitación del área de trabajo	X		
Sitio libre de vegetación y con acceso permanente	X		
Extracción de materiales pétreos en greña		X	
Carga de camiones manual y mecánica		X	
Transporte de materiales pétreos		X	
Retiro de maquinaria y limpieza del sitio			X
Inhabilitación del camino			X
Restauración de áreas			X

Como se puede observar, algunos de los impactos son de carácter negativo, sin embargo, también es posible identificar impactos positivos por la implementación del proyecto, los cuales recaen principalmente en los aspectos sociales del mismo.

Tomando como base la metodología aplicada anteriormente, los indicadores de impacto y la experiencia profesional de los técnicos participantes, se identificaron los impactos negativos por recurso impactado identificando su agente causal, considerando aquellos impactos que pudieran influir, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Así mismo para la descripción de impactos se utilizó **una lista de chequeo descriptiva**, la cual tiene como objetivo dar a conocer cuál es el recurso afectable, el impacto y el agente causal.

**Cuadro V. 5 Identificación y descripción de los diferentes impactos**

RECURSO AFECTABLE	IMPACTO	AGENTE CAUSAL
SUELO	Extracción de materiales pétreos	Extracción de material del banco de material
	Desmantelamiento de las instalaciones	Restauración del suelo a su estado natural
	Limpieza total del terreno	Eliminación del material que no pertenece al ecosistema.

RECURSO AFECTABLE	IMPACTO	AGENTE CAUSAL
	Rehabilitación de suelos	Dejar los suelos como antes de su modificación
	Carga de camiones manual y mecánica	Entrada de camiones, provocando posible erosión
AIRE	Tránsito vehicular	Emisiones por maquinaria y equipo, así como partículas de polvo en el ambiente
	Desmantelamiento de las instalaciones	
	Limpieza total del terreno	
	Carga de camiones manual y mecánica	
	Transporte de materiales pétreos	
	Retiro de maquinaria y limpieza del sitio	
AGUA	Tránsito vehicular	Reducción de la infiltración y calidad por sedimentos
	Carga de camiones manual y mecánica	Producción de sedimentos
	Desmantelamiento de las instalaciones	
	Limpieza total del terreno	
FAUNA	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Desplazamiento de la fauna por modificación de su entorno
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	
	Tránsito vehicular	
PAISAJE	Establecimiento de maquinaria	Modificación del entorno natural por la implementación del banco de materiales
	Tránsito vehicular	
	Disposición de residuos en lugares inadecuados	
EMPLEOS	Extracción de materiales pétreos en greña	Requerimiento de diferente personal capacitado en cada una de las actividades de diferentes etapas
	Carga de camiones manual y mecánica	
	Transporte de materiales pétreos	
SERVICIOS	Ubicación del lugar	Demanda de bienes y servicios para el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto
	Delimitación del área de trabajo	
	Sitio libre de vegetación y con acceso permanente	
	Extracción de materiales pétreos en greña	
	Carga de camiones manual y mecánica	
	Transporte de materiales pétreos	
	Retiro de maquinaria y limpieza del sitio	
	Inhabilitación del camino	
Restauración de áreas		

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

A continuación, se presenta la descripción de impactos sustentada técnicamente.

#### V.1.3.1 Criterios

- Primero se presentan las tablas de cada uno de los criterios y una escala de valores para calificarlos, lo cual se agrega a continuación.
- Asignación de categorías de impacto.

**Cuadro V. 6** Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos de evaluación

	INTENSIDAD DEL IMPACTO(*) (I)	EXTENSIÓN DEL IMPACTO (E)	DURACIÓN DE LA ACCIÓN (D)
<b>ESCALA</b>	Definida por la proporción de las existencias del componente ambiental afectado o el nivel de aproximación al límite permisible en las Normas Oficiales Mexicanas.	Definida por el tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.	Definida por el lapso de tiempo en que se estará llevando a cabo una acción particular.
1	<b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (< 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.	<b>Puntual.</b> Ocurre y se extiende dentro del área del proyecto.	<b>Corta.</b> Cuando la acción dura menos de 1 mes.
2	<b>Moderada.</b> Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (> 25% y < 50%), o si los valores de la afectación alcanzan valores equivalentes a más del 50% respecto al límite permisible.	<b>Local.</b> Si ocurre y su extensión rebasa los límites del área del proyecto y en un radio de 100 m.	<b>Mediana.</b> Cuando la acción dura entre 1 a 6 meses.
3	<b>Alta.</b> Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (> 50%) o cuando la afectación rebasan el límite permisible.	<b>Regional.</b> Si ocurre y su extensión excede a los 100 m de radio del área del proyecto	<b>Larga.</b> Cuando la acción dura más de 6 meses

**Cuadro V. 7** Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación

	SINERGIA (S)	ACUMULACIÓN (A)	CONTROVERSIA (C)	MITIGACIÓN (M)
<b>ESCALA</b>	Definida por el grado de interacción entre impactos.	Definida por el nivel de acumulación entre impactos.	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación.

	SINERGIA (S)	ACUMULACIÓN (A)	CONTROVERSIA (C)	MITIGACIÓN (M)
			preocupación por la acción o el recurso.	
1	<b>Ligera.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	<b>Poca.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.	<b>Mínima.</b> Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Baja.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
2	<b>Moderada.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	<b>Media.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.	<b>Moderada.</b> Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Media.</b> Si la medida de mitigación aminora las afectaciones en más del 25% y hasta un 75%.
3	<b>Fuerte.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	<b>Alta.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	<b>Alta.</b> Cuando el impacto <b>NO</b> está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>SI</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%

Cálculo de índices.

Se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología sugerida: Índice Básico, Índice Complementario, Índice de Intensidad de Impacto e Índice de Significancia; así como el rango de valores para la clasificación del resultado del Índice de Significancia.

*Índice Básico.* Este índice se obtiene utilizando los 3 criterios básicos (Intensidad, Extensión y Duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IBij=1/9 (Iij +Eij + Dij)$$

Donde:

Iij = Intensidad del impacto

Eij = Extensión del impacto

Dij = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es **0.33**, debido a que es el valor más bajo posible de obtener para este índice, por lo que:

$$0.33 \leq IB \leq 1$$

*Índice Complementario.* Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = 1/9 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Donde:

Sij = Sinergia

Aij = Acumulación

Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es 0, debido al valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

$$0 \leq IC \leq 1$$

*Índice de Impacto.* El Índice de Impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), el Índice Básico incrementa su valor; el Índice de Impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IBij = Índice Básico

ICij = Índice Complementario

Los valores de este índice se ubican en el siguiente rango:  $0.33 \leq II \leq 1$

*Significancia de Impacto.* Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (Básico, Complementario y de Impacto, respectivamente), se procede a calcular la Significancia del Impacto, tomando en consideración la existencia y en su caso eficiencia esperada de las Medidas de Mitigación (Mij).

$$Sij = Iij * (1 - 1/3(Mij))$$

Donde:

Iij = Índice de Impacto

Mij = Medidas de Mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala:

**Cuadro V. 8 Escala de valores de impacto.**

Tipo de Impacto	Clave	Rango
Impacto no significativo	(ns)	0.0000 a 0.2000
Impacto poco significativo	(ps)	0.2001 a 0.4000
Impacto moderadamente significativo	(ms)	0.4001 a 0.6000
Impacto significativo	(S)	0.6001 a 0.8000
Impacto muy significativo	(MS)	0.8001 a 1.0000

### **Valoración de la caracterización de impactos.**

En las siguientes tablas se presenta la caracterización de los diferentes impactos en el área donde se pretende realizar el proyecto.

### **Matriz de valoración de impactos ambientales.**

Para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada en la Fase 3, se elaboraron las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; ésta última fue clasificada en cinco clases de significancia.

El análisis de los impactos generados por el proyecto se realizó siguiendo un procedimiento lógico de ponderación en escala del uno al tres, enfocado al entorno del mismo, es decir, al Aire, Suelo, Fauna, Flora y Agua. Los aspectos socioeconómicos también se consideran, aunque en general presentan impactos positivos, aún más cuando en este momento el país requiere de inversión y conexión de las comunidades rurales.

El procedimiento fue seleccionado por un grupo de especialistas en las áreas de Impacto Ambiental, Monitoreo Atmosférico, Construcción y Operación de instalaciones para el sector de vías de comunicación.

Este es el que más se adapta a las necesidades del análisis y es también el más claro y sencillo que deja ver perfectamente el grado de afectación del proyecto al entorno natural.

La escala de ponderación que se aplica en la matriz es fácil de interpretar debido a que el cero nos indica ausencia de impacto y el tres indica impacto severo o alta importancia, los números entre estos dos límites van indicando el grado de impacto según lo próximo que estén ya sea al uno o al tres, es decir la primera de la escala que comprende el uno, se refiere a los impactos de leve intensidad, los ubicados dentro del 2, son impactos de mediana intensidad, mientras que el 3 es de alta y severa intensidad.

A continuación, se presenta la matriz de valoración de impactos, la cual se elaboró de acuerdo a lo establecido en las externalidades de la identificación de impactos.

Cuadro V. 9 Matriz de valoración de los impactos ambientales

No	Subsistema	Factor	Componente	Naturaleza de impacto										SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	CLASE DE SIGNIFICANCIA	
				I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II			
				Intensidad	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Medida de mitigación	Índice básico	Índice complementario	Índice de impacto			
1	Abiótico	Suelos	Procesos de erosión – sedimentación	-	1	1	3	0	1	0	1	0.56	0.11	0.59	0.40	ps
2		Agua	Reducción de infiltración	-	1	1	3	0	0	0	1	0.56	0.00	0.56	0.37	ps
3	Abiótico	Aire	Disminución de la cantidad por sedimentos	-	1	1	3	0	1	0	1	0.56	0.11	0.59	0.40	ps
4			<i>Emisiones por maquinaria y equipo</i>	-	1	1	3	0	0	0	2	0.56	0.00	0.56	0.19	ns
5			<i>Partículas de polvo</i>	-	1	1	3	0	0	0	2	0.56	0.00	0.56	0.19	ns
6	Biótico	Fauna	Protección de fauna	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
7			Desplazamiento de la fauna	-	1	1	3	0	0	0	2	0.56	0.00	0.56	0.19	ns
8	Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	-	1	1	3	0	0	0	2	0.56	0.00	0.56	0.19	ns
9			Requerimiento de mano de obra	+	1	1	3	1	0	0	0	0.56	0.11	0.59	0.59	S
10	Socioeconómico	Servicios	Demanda de bienes y servicios	+	1	1	3	1	0	0	0.56	0.11	0.59	0.59	S	

En el Cuadro V. 10 se presentan los valores, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto es el biótico, seguido por el socioeconómico, biótico y por último el perceptual, no presentan impactos significativos, lo cual se debe a las medidas de mitigación que son suficientes y confiables para recuperación del componente afectado.

**Cuadro V. 10 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental**

No	Subsistema	Factor	Componente	VI/C	VI/F	VI/S
1	Abiótico	Suelos	Procesos de erosión – sedimentación	0.395	0.40	1.53
2		Agua	Reducción de infiltración	0.370	0.77	
3			Disminución de la cantidad por sedimentos	0.395		
4		Aire	Emisiones por maquinaria y equipo	0.185	0.37	
5			Partículas de polvo	0.185		
6	Biótico	Fauna	Protección de fauna	0.000	0.19	0.19
7			Desplazamiento de la fauna	0.185		
8	Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	0.185	0.19	0.19
9	Socioeconómico	Empleos	Requerimiento de mano de obra	0.593	1.186	1.19
10		Servicios	Demanda de bienes y servicios	0.593		
			<b>SUMA</b>	<b>3.088</b>	<b>3.09</b>	<b>3.09</b>

VI / C: VALORES DE IMPACTO POR COMPONENTE

VI / F: VALORES DE IMPACTO POR FACTOR

VI / S: VALORES DE IMPACTO POR SISTEMA

### **Ponderación relativa de los factores ambientales.**

Siguiendo la metodología propuesta, se realizó una matriz, posterior a la fase de inventario y diagnóstico, para valorar de manera relativa la importancia de los componentes ambientales en términos del bienestar de los pobladores del área de influencia del proyecto. Los resultados de dicha valoración se presentan en el Cuadro V. 11.

**Cuadro V. 11 Ponderación relativa**

Subsistema	Factor	Componente	Ua/C	Ua/F	Ua/S
Abiótico	Suelos	Procesos de erosión – sedimentación	0.40	0.40	1.53
		Agua	Reducción de infiltración	0.37	
	Disminución de la cantidad por sedimentos		0.40		
	Aire	Emisiones por maquinaria y equipo	0.19	0.37	
		Partículas de polvo	0.19		
Biótico	Fauna	protección de fauna	0.00	0.19	0.19
		Desplazamiento de la fauna	0.19		
Perceptual	Paisaje	Modificación del entorno natural	0.19	0.19	0.19

Subsistema	Factor	Componente	Ua/C	Ua/F	Ua/S
Socioeconómico	Empleos	Requerimiento de mano de obra	0.59	1.19	1.19
	Servicios	Demanda de bienes y servicios	0.59		
			3.09	3.09	3.09

### V.1.3.2 CONCLUSIONES

El área del sistema ambiental presenta una superficie de **6,986.79 hectáreas**, en el cual se pretende ubicar un banco de materiales con una superficie de **12.2366 hectáreas**.

La afectación en el entorno se visualiza como muy baja, lo cual se debe principalmente a la naturaleza del proyecto y las acciones de mitigación, las cuales pretenden aminorar las acciones causadas por la exploración minera y el camino, así mismo el tiempo de vida útil del proyecto, ayuda a que se contrarresten, ya que, al tener una duración de 10 años, se asegura que las actividades de extracción de materiales pétreos se realizarán paulatinamente, esto para asegurar que los impactos podrán mitigarse.

En cuanto al subsistema biótico, se presenta un impacto de 0, lo cual no implica que no haya afectaciones, sino que las medidas de mitigación son suficientes para revertir los daños al subsistema abiótico.

En cuanto al sistema biótico, es completamente igual al subsistema biótico, ya que es obvio que el proyecto tendrá efectos sobre los componentes de cada factor, sin embargo, las medidas de mitigación serán suficientes para mitigar durante los años que estará en funcionamiento el proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ....	VI-2
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. ....	VI-2
VI.2 Impactos residuales .....	VI-10

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

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

En este capítulo se presentan las medidas de prevención y mitigación que se deberán aplicar para el proyecto de acuerdo al componente ambiental que se pretenda afectar. Es importante señalar que, para obtener las medidas de prevención y/o mitigación adecuadas se consideró la información descrita, en el cual se manifiesta la naturaleza y descripción de las obras del proyecto, así como del diagnóstico ambiental realizado. Así mismo, las medidas de prevención y/o mitigación podrán ser aplicables para diferentes impactos cuando estos presenten condiciones como las anteriormente descritas.

Las medidas de mitigación, prevención y compensación que se proponen en este Capítulo, se entienden como aquellas acciones necesarias que tendrán que implementarse para evitar, minimizar, corregir o compensar los impactos adversos que en las diferentes etapas del Proyecto se irán generando y que pueden llevarse a cabo sin alterar el presupuesto inicial del proyecto. Los impactos identificados como negativos, se pueden minimizar con la implementación de medidas factibles de realizar, describiéndose a continuación las medidas propuestas.

#### **ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO**

Las actividades de preparación del sitio consisten únicamente en establecer algunos elementos en el lugar como es en algunos casos la criba que se utiliza para hacer una clasificación previa de los materiales que se pueden obtener del banco, aunado a la delimitación de la zona de trabajo mediante la ubicación de algunas señales que permitan tener un control del área de trabajo para evitar que se invadan algunos otros bancos que hay en el lugar.

Lo anterior implica la presencia de algunos vehículos y maquinaria en la zona, por lo que esto conlleva a una serie de medidas para prevenir impactos ambientales. Algunas de estas medidas preventivas son las siguientes.

Generación y disposición de residuos.

Las medidas implementadas para el control de los residuos, deberán estar proyectadas para cubrir todas las etapas del Proyecto, iniciando desde la preparación del sitio donde se debe prever como se manejarán los posibles residuos que se generen en la zona del proyecto.

Los residuos orgánicos como fragmentos de verduras, frutas, papel, cartón y restos de vegetación se depositarán por separado en bolsas de plástico y depositadas en recipientes con tapa, para ser enviados al relleno sanitario de Santiago Papasquiaro.

Una medida preventiva a considerar durante la etapa inicial de preparación del sitio es la afinación y mantenimiento de los vehículos y maquinaria que se utilizarán en la zona del proyecto para evitar problemas de contaminación del agua y del suelo.

### **Fauna**

Por ningún motivo se permitirá la caza, captura, ahuyentamiento o persecución de la fauna silvestre y/o la comercialización tanto de especies de flora, como de fauna, que se encuentre en terrenos aledaños al río. Además, se realizará un programa de rescate de fauna de lento desplazamiento en caso de identificarse durante los trabajos de extracción.

Los contenedores o bolsas para la basura serán una medida importante para prevenir daños a la fauna silvestre que hay en el lugar.

### **Suelo**

El mantenimiento de los vehículos y maquinaria es importante para prevenir problemas de contaminación del suelo por el derrame de aceites o lubricantes provenientes de estos a las corrientes que hay en el lugar.

## **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

En esta etapa se generarán la mayor cantidad de impactos adversos, por lo que se determinarán las medidas de mitigación y prevención, así como de compensación a tomar, con finalidad de detener o minimizar los impactos generados por la operación y mantenimiento del proyecto, las cuales se describirán a continuación:

**Aire:**

Emisión de contaminantes, que producirá la maquinaria y equipo que se pretende utilizar en la preparación del sitio.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

La maquinaria y equipo utilizado deberá estar sujeto a un programa de mantenimiento constante a modo de evitar que las emisiones sean mayores a las especificadas.

- Mitigación:

Cuando las emisiones no se puedan reducir con un mantenimiento, se deberá remplazar la maquinaria y reparar la falla que este causando el aumento de emisiones.

Generación de Polvos, generalmente los polvos se generan por el movimiento de maquinaria en las áreas donde se ejecutan las actividades de extracción y también sobre los caminos de terracería que se utilizarán durante el transporte hacia el lugar de procesamiento y venta del producto.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

Previo al inicio de las labores y en caso de ser necesario, se harán riegos para evitar la dispersión de los polvos, sobre las áreas de extracción y sobre los terrenos de terracería que se utilicen para el transporte de material, aunque cuando se trata de arenas, estas contienen humedad que va regándose durante el transporte del material.

**Agua superficial:**

Se puede generar la obstrucción de cauces cuando los materiales que se estén cargando podrían llegar hasta el cauce del río y generando un problema de obstrucción o desvío temporal.

Se pueden ocasionar problemas de contaminación del cauce por el derrame de aceites o lubricantes provenientes de la maquinaria y vehículos utilizados durante la extracción de los materiales.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventivas.

Evitar cargar el material muy cerca del cauce del río.

En cuanto a la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de la maquinaria y equipo (aceites gastados, estopas impregnadas de hidrocarburos, filtros y empaques contaminados por hidrocarburos), estos serán realizados en los talleres existentes en la ciudad de Santiago Papasquiari.

- Mitigación.

Si el material llegase a obstruir el cauce, inmediatamente deberá ser retirado con la maquinaria que se encuentre en la zona.

Arrastre de sedimentos, durante las labores de extracción si no se tiene el adecuado cuidado para el depósito del material previo a la carga para el transporte este puede ser arrastrado por diferentes factores al cauce, produciendo el aumento de estos en el mismo.

Medidas que se pretenden aplicar:

- Preventiva.

Evitar que el material quede cerca del margen del río destinando un lugar dentro del área de explotación para el depósito previo a la carga.

### **Ruido:**

El uso de la maquinaria y equipo indudablemente aumenta el nivel de ruido que se tenía previamente en el área, esto afecta de manera directa a los trabajadores y con menor intensidad a los poblados cercanos a los bancos de material.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

Los trabajadores deberán contar con equipo de protección auditiva en todo momento que se esté operando la maquinaria. Los pobladores tienen una ventaja con respecto a los trabajadores y es que estos están protegidos por una cortina de vegetación, por lo que la medida preventiva radicara en mantener esa vegetación, aunque el proyecto no tenga relación directa con la misma. Así mismo como medida preventiva la maquinaria deberá utilizar los silenciadores apropiados.

### **Paisaje:**

El movimiento de arenas y grava durante los trabajos de aprovechamiento provocará una modificación al paisaje actual, modificación que no será significativa ya que los trabajos se pretenden efectuar sobre una zona donde el paisaje ya presenta cierto grado de perturbación. Las perturbaciones al paisaje se podrían generar si se modifica sustancialmente el relieve del río y también si se llegase a eliminar vegetación, lo cual no se considera para el presente proyecto.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

Por ningún motivo deberá removerse vegetación que se encuentre en los alrededores del polígono del proyecto ya que esto no es necesario para el desarrollo del mismo.

- Mitigación:

Cada vez que se extraigan materiales en el lecho del río, se tratará de cargar todo lo que se amontone y una vez que se hagan las labores de extracción se tratará de mantener los materiales a un nivel donde no se observen modificaciones al relieve para evitar cambios en el paisaje.

**Suelo:**

Contaminación por derrames de grasas, aceites o combustibles, la maquinaria utilizada hace uso de estos elementos y se puede generar algún derrame de los mismos afectando el suelo.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

El mantenimiento y revisión de la maquinaria, deberá realizarse en los talleres particulares o los del promovente que tiene fuera del sitio de trabajo.

- Mitigación:

En caso de derrame accidental, el área afectada deberá retirarse hasta que no se observen rastros del elemento contaminante, y ese material se tratará como residuo peligroso y deberá confinarse en los lugares adecuados.

### **Fauna:**

Alteración del hábitat, con las actividades de extracción es muy factible alguna alteración al hábitat de las especies de fauna que ahí se encuentran.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

La fauna que se detecta en el sitio se ubica generalmente sobre el cauce, así que, como medida preventiva, todas las actividades que se realicen deberán estar lo más alejadas posibles de este.

Desplazamiento de individuos, el aumento de ruido, maquinaria y personas provocará que la fauna que se encuentra en el área sea desplazada.

Medidas que se deben de aplicar:

- No se tienen medidas específicas para este impacto, pero debido a lo reducido del área donde se pretende establecer el proyecto se considera que la fauna podrá desplazarse fácilmente a una distancia corta del área encontrando características similares a las que tiene el sitio.

### **Economía:**

Al empezar con los trabajos de extracción se abrirá la posibilidad para los habitantes de la localidad que se ubica adyacente a la zona del proyecto, para brindar determinados bienes y servicios, con lo cual se generará una derrama económica a esas personas.

Se mantendrán empleos en la planta laboral del promovente por la explotación de los materiales, incluso podría aumentar esta plantilla laboral generando algunas fuentes de empleo adicional.

Por las actividades que se realizan el promovente tendrá que efectuar pago de impuestos a los diferentes niveles de gobierno.

A su vez, el proyecto representará una fuente de empleo de baja magnitud para los habitantes de las poblaciones aledañas.

## **ABANDONO DEL SITIO**

El abandono de un proyecto, implica la pérdida de una actividad económica y por lo tanto de empleos, trayendo como consecuencia un impacto negativo para la economía del lugar el cual es difícil de recuperar, sin embargo, debido a la magnitud y tipo de proyecto el impacto negativo a la economía del lugar es de baja intensidad.

Las medidas preventivas y de mitigación que se aplicarán durante esta etapa para el proyecto no serán de gran consideración ya que solamente se tratará de dejar limpio el lugar donde todo debe quedar en forma natural sin ningún elemento que se haya sido integrado al ecosistema por lo que se deberá retirar del lugar. También se deberá limpiar de basura el lugar, debiendo quedar limpio de cualquier elemento de basura doméstica.

Por otro lado, se deberá suavizar la disposición de los materiales residuales para que el relieve no se vea tan impactado, sobre todo si el abandono se llevará a cabo previamente a la temporada de lluvias y que no se haya provocado ninguna alteración natural.

El promovente, en caso de ser necesario y de considerarse pertinente establecerá un programa de restauración del sitio, sobre todo para que la comunidad aledaña no les genere controversias y el aprovechamiento de los materiales sea de manera amigable tanto ecológicamente, como socialmente.

## **VI.2 Impactos residuales**

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

La calidad del agua es considerada que podría sufrir de impacto residual, en su calidad, ya que hasta que se normalice el cauce por la presencia de lluvias y el arrastre de nuevos materiales, el cauce presentara sedimentos provocados por los movimientos de los materiales en el lugar.

En el mismo cauce se puede aumentar la cantidad de sedimentos, aunque se considera que este impacto sería todo lo contrario ya que se quitaría material que en su momento puede ser arrastrado y depositado en las presas que se localicen aguas abajo.

Otro de los impactos residuales será la disminución temporal del recurso por la explotación del material pétreo, el cual con el paso de los años posterior al abandono del sitio podrá recuperarse.

Un impacto residual benéfico es la generación de empleos y las oportunidades de empleo temporal que surgirán con la presencia de trabajadores en la zona de explotación.

La modificación del paisaje se considera como un impacto residual, aunque este ya tiene cierto grado de perturbación, será modificado y quedará con esa modificación por un tiempo que puede ser corto o largo después de que se terminen los trabajos hasta que se presente alguna avenida que reacomode de nueva cuenta materiales en el lugar.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son ligeros, temporales, reversibles y perfectamente mitigables.

La transformación escénica generada por el proyecto, puede considerarse como una esperanza para contribuir con la generación de recursos económicos a la región y algunos empleos que hacen falta para combatir la pobreza de la región.

Con relación al costo ambiental y con base en el trabajo de investigación y el análisis realizado, se puede considerar que dicho costo es muy bajo con relación al beneficio social.

Con el análisis del mapa agrario, límites político administrativos, límites de la provincia fisiográfica - florística, límites de las cuencas, subcuencas y diagnóstico ambiental y su respectivo análisis, se definió que el área de influencia ambiental es de carácter puntual, limitado exclusivamente a los sitios donde se extraerán los materiales, mientras que el beneficio puede ser mayor.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. VII-2

VII.1 Pronóstico del escenario. ....	VII-2
VII.2 Programa de vigilancia ambiental. ....	VII-4
VII.3 Conclusiones. ....	VII-12

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VII. 1 Programa de vigilancia ambiental de la etapa de operación y mantenimiento .....	VII-7
Cuadro VII. 2 Programa de vigilancia ambiental de las acciones de prevención y mitigación .....	VII-10

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII. 1 Vista del escenario actual en la zona del proyecto .....	VII-4
--	-------

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

### VII.1 Pronóstico del escenario.

La constante presión que ha venido provocando la expansión urbana, así como los cambios de uso de suelo para terrenos agrícolas, ha ocasionado cierto deterioro de los sistemas ambientales originales, encontrando actualmente que sus componentes bióticos han sido fuertemente perturbados.

Por otro lado, los márgenes del Río Santiago, se encuentran con un proceso de intemperismo provocado por la dinámica de la corriente, esta dinámica modifica los taludes naturales de este cuerpo de agua.

El Río que en esta parte de su recorrido se le considera como maduro, presenta una continua acumulación de sedimentos acarreados, con el establecimiento del proyecto se reducirán estos materiales acumulados por varios años y solo hasta que se presenten avenidas grandes se podrán recuperar nuevamente.

En este sentido, el escenario modificado se mostrará como una disminución de la cantidad de sedimentos que con el paso del tiempo van a parar a la Presa Lázaro Cárdenas (El Palmito) disminuyendo la capacidad de esta.

El pronóstico del escenario esperado una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración, compensación, etc, sobre los elementos que serán impactados durante el establecimiento del proyecto se desarrolla a continuación.

En lo que respecta al elemento vegetación, el escenario esperado se considera como estable ya que este elemento no será modificado o afectado por actividad alguna del proyecto.

Se considera que dentro del área de explotación no se tiene suelo fértil, en este caso el escenario esperado es la permanencia de esta situación ya que no se tendrá suelo fértil en la zona de extracción.

En lo que se refiere al escenario paisajístico este tendrá una modificación a nivel micro, ya que se harán excavaciones que formarán tajos que tendrán una permanencia a mediano plazo.

El aire presenta un escenario más estable, es decir se mantendrá más o menos en condiciones similares a las que se pueden encontrar en la actualidad.

La fauna está también uno de los elementos del medio que presentan un escenario modificado más o menos estable y esto se debe a que en la actualidad la perturbación por la presencia humana y el cambio de uso de suelo a terrenos agrícolas ha alejado a las especies de fauna y solo algunas de tipo acuático son las que se presentan en el lugar.

Al final dentro del sistema ambiental más el proyecto tenemos que este último se encuentra en operación y lo que se observará será un aumento en el movimiento de bienes y servicios, lo que a su vez nos indica una disminución en los aprovechamientos de materiales pétreos no regulados.

La siguiente ilustración muestra las condiciones actuales en la zona donde se pretende realizar la extracción de materiales pétreos sobre el lecho del cauce del Río Santiago.



**Figura VII. 1** Vista del escenario actual en la zona del proyecto

Las condiciones que se muestran actualmente en la zona del proyecto, son las que deberán preservarse a lo largo de la vida útil del mismo, y las que deberán prevalecer al termino de las actividades de extracción de los materiales pétreos en este lugar.

## **VII.2 Programa de vigilancia ambiental.**

El objetivo de la vigilancia y control es verificar si el promovente o concesionario de este proyecto, en este caso el Promovente, una vez operando, cumple con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA) y sus reglamentos en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica y residuos peligrosos, así como los reglamentos para la prevención y control de la contaminación de aguas y el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

La ejecución de las actividades de preparación y operación serán realizadas respetando todas las disposiciones en la reglamentación aplicable vigente.

A continuación, se exponen recomendaciones generales para las distintas actividades del proyecto que serán tenidas en cuenta durante su ejecución.

Medidas genéricas de prevención y mitigación de aplicación común.

Se presentan las medidas de prevención y mitigación que son comunes al proyecto.

- Capacitación y manejo de personal

Al iniciar las actividades propias de cada actividad, se deberá proporcionar a todo trabajador el entrenamiento necesario sobre medidas cautelares que consta en el presente plan.

Está prohibido para los trabajadores del proyecto:

- perturbar a la fauna nativa o dañar o destruir intencionalmente hábitats sensibles (nidos, madrigueras o guaridas, etc.).
- Usos de armas de fuego.
- Recolección de especies de flora o fauna silvestre.
- Actividades de caza y pesca.
- Se deberá respetar, en todo momento, la tranquilidad de la vida comunitaria.
- Para todas aquellas labores que no exijan de obra calificada, se deberá dar prioridad a la contratación de trabajadores locales.
- Manejo de residuos aceitosos – ruidos
- De existir residuos aceitosos y grasas de la maquinaria usada, estos deben ser retirados o absorbidos con material y equipo ambiental adecuado.
- Minimizar y optimizar el uso de aditivos y sus residuos.
- Implementar la utilización de silenciadores adecuados en los vehículos pesados.
- Abandono de sitio – Restauración del suelo – Control de la erosión

Una vez que se termine la explotación del banco de materiales pétreos se procederá a restaurar la zona hasta donde sea pertinente y necesario.

- Manejo de residuos sólidos

Se clasificarán y manejarán de acuerdo con las siguientes disposiciones:

1. Los desechos no biodegradables, como plásticos, vidrio y metales serán recolectados, reutilizados o reciclados si es posible.

2. Las grasas y aceites serán recolectados y envasados para su retiro y correcta disposición fuera de área.
3. Los residuos serán recolectados en contenedores previamente ubicados en el lugar, con este motivo y todo el personal estará instruido sobre la ubicación de los mismos.
4. Se deberá disponer fácilmente de herramientas y materiales que se requieran para limpiar cualquier derrame o goteo de hidrocarburos.
5. Todas las reparaciones de los vehículos que no sean de emergencia se llevarán a cabo en talleres autorizados.

Las medidas de mitigación ambiental constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales generados durante las actividades a desarrollar del presente proyecto, a fin de asegurar el entorno natural involucrado y la protección del medio ambiente.

El plan de monitoreo ambiental ha sido preparado con el fin de prevenir, controlar o reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generarse durante el desarrollo de las distintas actividades del proyecto. El mismo ha sido subdividido en función de las distintas obras y de las distintas etapas correspondientes para cada una de ellas.

Las tareas de prevención y mitigación de impactos ambientales que han sido presentadas en el plan de manejo ambiental quedarán a cargo del promovente.

El programa de vigilancias ambientales tiene los siguientes objetivos:

- Lograr la conservación del entorno ambiental durante los trabajos de preparación y operación del proyecto; el cual incluye el cuidado del medio natural existente, evitando la afectación del ambiente.
- Establecer un conjunto de medidas ambientales específicas para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de estudio, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.
- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención proyectada como parte del presente estudio ambiental.

- Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas no consideradas o modificadas de las ya establecidas.
- Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento del plan de manejo ambiental.

A continuación, se presenta el programa de vigilancia abarcará todas las etapas del desarrollo del proyecto, identificando y valorando los impactos en cada una de ellas.

**Cuadro VII. 1 Programa de vigilancia ambiental de la etapa de operación y mantenimiento**

Actividad	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	
	FACTOR	MEDIDAS	Método de verificación	Periodicidad
a) Extracción del material	Agua	Los residuos orgánicos generados por los trabajadores separado en bolsas de plástico y depositadas en recipientes con tapa, para ser enviados al basurero municipal.	Inspección ocular	Mensual
		Para el caso de los residuos líquidos de tipo sanitario, será instalada una letrina móvil, la cual será limpiada periódicamente y los residuos generados serán dispuestos por la compañía que se contrate para este servicio.	Inspección ocular	Semanal
	Suelo	En cuanto a la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de la maquinaria y equipo (aceites gastados, estopas impregnadas de hidrocarburos, filtros y empaques contaminados por hidrocarburos), estos de ser necesario, serán realizados en los talleres	Inspección ocular	Mensual
		La extracción del material se hará por secciones, es decir en forma escalonada, una sección por cada año. Para evitar la formación de pozos.	Inspección ocular	Bimestral y anual
		Una vez extraídos los volúmenes determinados en una sección, por ningún motivo se extraerá más materia, para garantizar la completa recuperación del tramo.	Inspección ocular	Bimestral y anual

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.**

Actividad	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	
	FACTOR	MEDIDAS	Método de verificación	Periodicidad
		Se formarán taludes en la sesión a explotar, esto al término de cada temporada de explotación del banco de material, para ayudar a auto-regenerar el sustrato del suelo.	Inspección ocular	Bimestral y anual
		Es importante no arrojar aceites y grasas lubricantes al suelo para evitar su contaminación y como consecuencia de lo mismo la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.	Inspección ocular	Bimestral
	Aire	Durante, el tránsito de los camiones se recomienda humedecer tanto los materiales, como el camino de acceso para reducir la generación de polvos, así como someter a los vehículos a mantenimiento preventivo con el fin de reducir la generación de emisiones a la atmósfera.	Inspección ocular	Mensual
		Durante el traslado de material del banco de explotación al sitio de entrega, las unidades de transporte cubrirán en su totalidad el material con lonas que impida la dispersión de partículas.	Inspección ocular	Mensual
		Las emisiones de humo y ruido se controlarán mediante el mantenimiento preventivo de la maquinaria, usando escapes con silenciadores y filtros, verificando que las emisiones estén por debajo del límite máximo permisible establecido en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-2006, las cuales se describen en el Capítulo III del presente estudio.	Inspección ocular	Bimestral
	Flora	No será necesario la implementación de medidas de mitigación para la flora del río, ya que este componente ambiental se encuentra afectada por las actividades agropecuarias que se desarrollan en las márgenes del río, así como por el desarrollo poblacional existente, por lo que la flora observada en el lecho del río es escasa o nula.	-	-
		Se respetará la flora y fauna existente en el área, la maquinaria circulará y establecerá sobre el cauce donde hay lechos con piedra	-	-
	Fauna	Por ningún motivo se permitirá la caza, captura, ahuyentamiento o persecución de la fauna silvestre y/o la comercialización de especies de flora, que se encuentre en terrenos aledaños y en las riberas del río.	Inspección ocular	Mensual

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.**

Actividad	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	
	FACTOR	MEDIDAS	Método de verificación	Periodicidad
		Durante el traslado del equipo dentro del predio se deberá tener cuidado de no arrollar animales silvestres.	Inspección ocular	Mensual
		La maquinaria circulará solo por los caminos establecidos evitando tomar atajos por senderos ya que esto dañaría la flora existente en esa área en específico.	Inspección ocular	Mensual
	Paisaje	Se implementará un programa a pequeña escala para la siembra de especies para mejora el escenario paisajístico del lugar.	Inspección ocular	Anual
	Economía local	El proyecto requiere contar con 6 personas para llevar a cabo las actividades propuestas, por lo que tiene contemplado contratar a vecinos de la zona.	Programa de trabajo	Anual
b) Acarreo o traslado de material	Agua	No es necesaria medida de mitigación.	-	-
	Suelo	Se evitará arrojar residuos sólidos en las áreas verdes circundantes al proyecto y se colocarán contenedores cerrados para el depósito de estos residuos para su posterior disposición en el relleno municipal o bien donde la autoridad municipal competente lo disponga. Como una medida adicional, se colocarán letreros alusivos a la prohibición de tirar basura en las áreas circundantes al proyecto.	Inspección ocular	Mensual
	Aire	Los materiales transportados serán humedecidos y cubiertos con lonas, para evitar la dispersión de polvos provenientes de los mismos, además el camino de acceso será regado constantemente con este mismo fin	Inspección ocular	Mensual
	Flora	No requiere medida de mitigación	-	-
	Fauna	No requiere medida de mitigación	-	-
	Paisaje	No requiere medida de mitigación	-	-
	Economía local	El proyecto requiere contar con 6 personas para llevar a cabo las actividades propuestas, por lo que tiene contemplado contratar a vecinos de la zona.	Inspección ocular	Anual
Mantenimiento	Agua	No requiere medida de mitigación	-	-
	Suelo	No requiere medida de mitigación	-	-

Actividad	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	
	FACTOR	MEDIDAS	Método de verificación	Periodicidad
	Aire	No requiere medida de mitigación	-	-
	Flora	No requiere medida de mitigación	-	-
	Fauna	No requiere medida de mitigación	-	-
	Paisaje	No requiere medida de mitigación	-	-
	Economía local	No requiere medida de mitigación	-	-

Como parte del seguimiento que se pretende dar al proyecto, se programan una serie de actividades que forman parte del programa de vigilancia ambiental, las cuales se han considerado como el seguimiento de las acciones de prevención y mitigación que se efectuaran en la zona del proyecto durante las labores que se realicen en este lugar.

La siguiente tabla muestra un listado de dichas actividades por considerarse importantes.

**Cuadro VII. 2** Programa de vigilancia ambiental de las acciones de prevención y mitigación

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	
	Método de verificación	Periodicidad
En el caso de que se generen residuos peligrosos por la reparación y/o mantenimiento de maquinaria (lo cual no se considera que sea de esta manera), estos serán almacenados temporalmente en recipientes adecuados para su manejo y con su leyenda de identificación.	Inspección visual	Mensual
No se deberán realizar actividades de mantenimiento a los vehículos, así como cambio de aceite, esto debe de ser en un	Inspección visual y bitácora	Mensual

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**BANCO DE MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRAVAS Y ARENAS RÍO SANTIAGO III, ubicado en el**  
**Municipio de Santiago Papasquiari, Dgo.**

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	
	Método de verificación	Periodicidad
lugar específico fuera de la zona del proyecto y alejados del cauce.		
Manejo adecuado de la maquinaria y equipo de trabajo, así como de los camiones transportistas para evitar accidentes viales y ecológicos.	Inspección visual	Variado
Se realizará mantenimiento por lo menos una vez al mes a la maquinaria para reducir las emisiones a la atmósfera	Inspección visual y bitácora	Mensual
El abastecimiento de combustible se realizará en las estaciones ubicadas en la cabecera municipal de Santiago Papasquiari y en su periferia, con la finalidad de evitar la contaminación del suelo con derrames de combustible en el área de trabajo.	Inspección visual y bitácora	Variado
La extracción del material se hará por secciones como se marca en el programa de trabajo, una sección por cada año se empezará durante la temporada de estiaje y posterior al de lluvias que es cuando se presenta el arrastre de material generado por la velocidad del agua, ya que estos playones se rellenan de material por la acción natural hidráulica, una vez extraídos los volúmenes determinados en una sección, por ningún motivo se extraerá más materia, para garantizar la completa recuperación del tramo y evitar la modificación drástica del relieve en el lecho del cauce.	Inspección visual	Mensual y anual
Se promoverá el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de la flora y fauna del lugar, por lo que se evitará en todo momento efectuar cacería, pesca o extracción de especies ubicadas en el lugar.	Bitácoras de trabajo	Bimestral y anual

Con base a las medidas planteadas y que fueron referidas en el programa de vigilancia ambiental, se puede establecer que la correcta y oportuna realización de cada una de ellas conllevan a evitar el deterioro de la calidad de los factores ambientales que posiblemente se vean afectados por las actividades de extracción de los materiales pétreos en el cauce del Río Santiago donde se localiza el proyecto.

### **VII.3 Conclusiones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, las condiciones ambientales presentes en el área del proyecto, no experimentarán un deterioro de importancia. Por otra parte, con la explotación del banco de materiales pétreos, representa la posibilidad de incrementar el desarrollo socioeconómico para los pobladores de esta importante región a través de la creación de empleos directos e indirectos sobre todo en la industria de la construcción en la Ciudad de Santiago Papasquiari.

Observamos que la mayor parte de la superficie del suelo en el área de influencia donde se ubica el proyecto, dadas las características climáticas y del suelo, aunadas a las características reproductivas de las especies presentes siempre estará cubierto el suelo forestal ya sea por especies de gramíneas y herbáceas por lo que es factible mitigar los impactos ambientales adversos al suelo y al agua.

Con las medidas de mitigación planteadas se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por las actividades del proyecto, sino también, contribuir a mantener en buenas condiciones medioambientales la zona del cauce ya que estas representan un alto valor ecológico.

El beneficio social y económico del proyecto puede, en función de las políticas y actores del desarrollo, contribuir verdaderamente a mitigar el alto grado de marginación de la comunidad adyacente a la zona del mismo.

En general el proceso desarrollado durante el estudio, nos muestra que con actitudes responsables de los ejecutores de obras de desarrollo y de las autoridades normativas, se pueden realizar mejoras a las condiciones de vida de las comunidades, siempre y cuando tanto los ejecutores como las autoridades cumplan con sus responsabilidades oportunamente. En este contexto sugerimos que la autoridad normativa extreme su vigilancia y detenga o sancione las obras antes de que lleguen a generar algún impacto adverso.

En el balance del impacto ambiental previsto y la posibilidad de su mitigación, se considera pertinente la realización de la obra por la trascendencia social y económica que representa para la región ya que esto representa algunas oportunidades de trabajo que son muy necesarias para mitigar el rezago social que hay en la zona.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. ....	VIII-2
VIII.1 Formatos de presentación .....	VIII-2
VIII.1.1 Planos definitivos .....	VIII-2
VIII.1.2 Fotografías .....	VIII-2
VIII.1.3 Videos .....	VIII-2
VIII.1.4 Listas de flora y fauna .....	VIII-3
VIII.2 Otros anexos .....	VIII-3
VIII.3 Glosario de términos .....	VIII-3

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **VIII.1 Formatos de presentación**

Para la evaluación del presente estudio, y en cumplimiento 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 entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular; y cuatro discos conteniendo la información, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio, mismo que será ser presentado en formato Word.

#### **VIII.1.1 Planos definitivos**

Los planos de localización y ubicación, así como los planos temáticos que se presentan anexos impresos y en formato digital, se elaboraron en base a la cartografía digital publicada por el INEGI y se procesaron en el Software Arc Gis 10.8.

#### **VIII.1.2 Fotografías**

El anexo fotográfico se anexa al presente con imágenes tomadas en la zona del proyecto, donde se observan los principales aspectos del entorno cercano al mismo.

#### **VIII.1.3 Videos**

No se consideran estos elementos para el proyecto.

#### **VIII.1.4 Listas de flora y fauna**

Se incluyen los listados de flora y fauna identificados en la zona donde se pretende realizar el estudio, así como las potenciales que hay en el área del Sistema Ambiental Regional. Estas se han listado con su nombre científico y su respectivo nombre común de tipo local.

#### **VIII.2 Otros anexos**

Se presenta en copia simple la solicitud del permiso ante la CNA para poder efectuar los trabajos de aprovechamiento de estos materiales.

Se anexan algunos datos en formato digital: el área de influencia (AI), polígono del proyecto (Banco de materiales) y Sistema Ambiental (SA), todos estos en formato shape.

#### **VIII.3 Glosario de términos**

*Beneficioso o perjudicial:* Positivo o negativo.

*Componentes ambientales críticos:* Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

*Componentes ambientales relevantes:* Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

*Daño ambiental:* Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

*Daño a los ecosistemas:* Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

*Daño grave al ecosistema:* Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

*Desequilibrio ecológico grave:* Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

*Duración:* El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

*Especies de difícil regeneración:* Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

*Impacto ambiental:* Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

*Impacto ambiental acumulativo:* El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

*Impacto ambiental residual:* El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

*Impacto ambiental significativo o relevante:* Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

*Impacto ambiental sinérgico:* Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

*Importancia:* Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

*Irreversible:* Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

*Magnitud:* Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

*Material pétreo:* Los materiales pétreos (del latín Petreus; Pedregoso) son aquellos materiales inorgánicos, naturales o procesados por el hombre que derivan de la roca o poseen una calidad similar a la de ésta, siendo usados casi exclusivamente en el sector de la construcción. Los pétreos corresponden a una de las formas de clasificación de los materiales en general. Estos pueden ser pétreos naturales extraídos directamente de la naturaleza o pétreos artificiales procesados e industrializados por el hombre.<sup>1</sup>

*Medidas de prevención:* Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

---

<sup>1</sup> [https://www.quimica.es/enciclopedia/Materiales\\_p%C3%A9treos.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/Materiales_p%C3%A9treos.html)

*Medidas de mitigación:* Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

*Naturaleza del impacto:* Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

*Reversibilidad:* Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

*Sistema ambiental:* Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

*Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:* Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

#### VIII.4 Fuentes bibliográficas

COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1992. **Manual de Conservación del Suelo y del Agua.**  
SARH-Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 248 p.

FFOLLIOT, P.F. 1991. **Instrumentación y mediciones en cuencas hidrográficas.** Convenio  
Internacional de Apoyo y Entendimiento para el manejo integral, múltiple y sostenido de  
Recursos Naturales Renovables. Boletín Técnico No. 3. Durango, México. p. 10.

INEGI. Carta Topográfica Tepehuanes (G13C37 Escala 1:50 000)

INEGI. Información vectorial (escala 1:1,000,000)

INEGI Carta Topográfica Santiago Papasquiaro (G13-8 escala 1: 250 000)

INEGI Carta Hidrología de Aguas Subterráneas Durango (G13-8 escala 1: 250 000)

LINSLEY, K.R. *et. al.* 1986. **Hidrología para ingenieros.** Segunda Edición. Mc Graw-Hill.  
México. pp. 66-67.

**Instructivos técnicos para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados  
por los aprovechamientos forestales sobre los recursos forestales y sus asociados.**

Ley Forestal

Reglamento de la Ley Forestal

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

[www.inegi.org.mx/](http://www.inegi.org.mx/)

[www.e-local.gob.mx/enciclo/durango/mpios/100.htm](http://www.e-local.gob.mx/enciclo/durango/mpios/100.htm)

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I	1. AVANCE DEL PROYECTO .....	3
II.	2. TIPO DE LA OBRA .....	3
III.	3. TIPO Y CANTIDAD DE SUSTANCIAS O MATERIALES A UTILIZAR .....	4
IV.	4. TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS .....	4
V.	5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE RIGEN EL PROCESO .....	6
VI.	6. TECNICAS EMPLEADAS EN LA DESCRIPCION DE LOS MEDIOS .....	6
VII.	7. UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO .....	7
VIII.	8. CARACTERISTICAS DEL SITIO DONDE SE LLEVARÁ A CABO EL PROYECTO ...	9
	VIII.1 8.1. Climatología .....	9
	VIII.2 8.2. Geología y geomorfología .....	9
	VIII.3 8.3. Relieve .....	10
	VIII.4 8.4. Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas .....	10
	VIII.5 8.5. Vegetación terrestre y/o acuática .....	11
IX.	9. SUPERFICIE REQUERIDA .....	11
X.	10. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	12
XI.	11. MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	15
XII.	13. CONCLUSIONES .....	22

### Índice de tablas

Tabla 1 Materiales y sustancias a utilizar .....	4
Tabla 2 Cantidad a utilizar .....	4
Tabla 3 Residuos generados .....	4
Tabla 4 Residuos generados por el proyecto. ....	5
Tabla 5 Coordenadas de los puntos de inflexión del polígono que compone el proyecto. ....	7
Tabla 6 Tipo climático en el Sistema Ambiental. ....	9
Tabla 7 Características litológicas del Sistema Ambiental. ....	9
Tabla 8 Elevaciones principales en la zona del Sistema Ambiental .....	10
Tabla 9 Pendientes en el área del proyecto .....	10
Tabla 10 Tipos de suelos en el Sistema Ambiental .....	10
Tabla 11 Tipos de vegetación y uso del suelo en el SA del proyecto .....	11
Tabla 12 Impactos generados .....	14

## I 1. AVANCE DEL PROYECTO

Al momento de la realización del manifiesto de impacto ambiental para el proyecto denominado **Banco de Materiales para la extracción de Gravas y Arenas Río Santiago III**, ubicado en el municipio de Santiago Papasquiari, Durango, el avance que se tiene de manera general es de un 10% estimado ya que solo se ha hecho el trabajo de gabinete, a través del diseño y planeación del camino y su ubicación en el campo.

## II. 2. TIPO DE LA OBRA

El proyecto consiste en el establecimiento del proyecto para la extracción de materiales pétreos que son la grava y arena que hay en un pequeño tramo del Río Santiago, localizado en las inmediaciones del poblado Atotonilco del municipio de Santiago Papasquiari, Durango.

Los depósitos de materiales pétreos (gravas y arenas) en el cauce del río Santiago, son producto de las escorrentías naturales, ya que son sedimentos arrastrados y depositados a lo largo y ancho de las corrientes, haciéndose más frecuentes en algunos puntos (bancos), que la geoforma del cauce va formando. Estas gravas y arenas son materiales muy utilizados en el ramo de la construcción.

Los sedimentos entonces, son producto del arrastre de las precipitaciones pluviales que se han presentado en años anteriores y que se han ido acumulando, muchas veces cambiando el curso de los ríos y arroyos, ocasionando con esto en algunas ocasiones inundaciones en áreas aledañas en donde existen tierras de cultivo.

El proyecto pretende el aprovechamiento de una parte de esos sedimentos en un lugar en particular, lo que apoyará en el dragado y desazolve de la corriente en dicho punto.

La superficie del proyecto se considera de 12.2366 hectáreas.

La inversión requerida es de aproximadamente **\$1'600,000.00 pesos** o **\$\$\$92,165.90 dólares** a un tipo de cambio de 17.36 el día 11 de diciembre de 2023.

### III. 3. TIPO Y CANTIDAD DE SUSTANCIAS O MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales y sustancias por utilizar son las siguientes:

**Tabla 1 Materiales y sustancias a utilizar**

TIPO DE RESIDUOS	VOLUMEN	MANEJO
Domésticos (sólidos inorgánicos)	2.7 Kg/día	Almacenamiento Temporal, disposición en el relleno sanitario municipal
Domésticos (orgánicos, restos de comida)	Domésticos (orgánicos, restos de comida)	Domésticos (orgánicos, restos de comida)
Domésticos (Líquidos, aguas residuales)	Domésticos (Líquidos, aguas residuales)	Domésticos (Líquidos, aguas residuales)

Cantidad a utilizar por etapa

**Tabla 2 Cantidad a utilizar**

Elemento	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Gasolina	100 lts	6000 lts	200 lts
Diésel	100 lts	4000 lts	100 lts
Grasa	1 kg	50 kg	1 kg
Aceite	5 lts	100 lts	5 lts

### IV. 4. TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

Durante el desarrollo de la obra se generarán algunos residuos los cuales se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 3 Residuos generados**

Tipo de residuo	Destino final
Basura generada por el personal (1500 kg)	Concentración y depósito seguro en el basurero municipal de Santiago Papasquiaro.
Agua residual (2000 lt)	Descarga al ambiente, sin efecto negativo

Realmente los residuos generados por esta obra serán mínimos por lo que no existe una política para controlar actividades fuertes para su control; sin embargo, se tomarán las medidas precautorias necesarias para cuidar

**Tabla 4 Residuos generados por el proyecto.**

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	CRETIB	Volumen Generado	Tipo de empaque	Almacén Temporal	Características sistema transporte al disposición
Envases vacíos	Plástico, cartón	Preparación del sitio y Operación		100 Kg.	Botella plástica y de cartón	Campamento Del promovente	Vehículo pick up
Plástico	Plástico			50 Kg.	Plástico		Vehículo pick up
Aceite	Aceites		T	100 lts	Envase plástico		Vehículo pick up
Estopas impregnadas	Grasas y aceites		T	10 Kg.	Bolsa de hule		Vehículo pick up

## V. 5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE RIGEN EL PROCESO

*Se acatarán las Normas Oficiales Mexicanas*

- NOM-034-SEMARNAT-1993
- NOM-035-SEMARNAT-1993
- NOM-041-SEMARNAT-2015
- NOM-042-SEMARNAT-2003
- NOM-044-SEMARNAT-2017
- NOM-045- SEMARNAT-2006
- NOM-052-SEMARNAT-2005
- NOM-059-SEMARNAT-2010
- NOM-076-SEMARNAT-2012
- NOM-079- SEMARNAT-1994
- NOM-080-SEMARNAT-1994

## VI. 6. TECNICAS EMPLEADAS EN LA DESCRIPCION DE LOS MEDIOS

Para la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico se realizó un recorrido sobre el lugar del proyecto, efectuando un muestreo simple aleatorio con una intensidad promedio de 0.005%, un tamaño de muestra de 8 sitios con dimensión de 4 0 0 metros cuadrados y un 95% de confiabilidad, para identificar la vegetación que hay en el área de influencia del proyecto y que se dispersa a nivel del sistema ambiental, además de consultar la información que se tiene de la zona en diferentes fuentes, principalmente cartografía de INEGI y documentos diversos de origen gubernamental, así como de algunos estudios específicos realizados en el lugar como son las UMAFORES.

Cabe mencionar que esta obra no afectará ninguna especie de vegetación y menos que se encuentre en algún estatus ecológico, ya que en la zona del sitio no hay vegetación que reciba algún impacto al ser gravas y arenas.

El aspecto socioeconómico se caracterizó de acuerdo a los datos encontrados en estadísticas de INEGI, CONAPO, SEDESOL y algunas fuentes locales.

## VII. 7. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

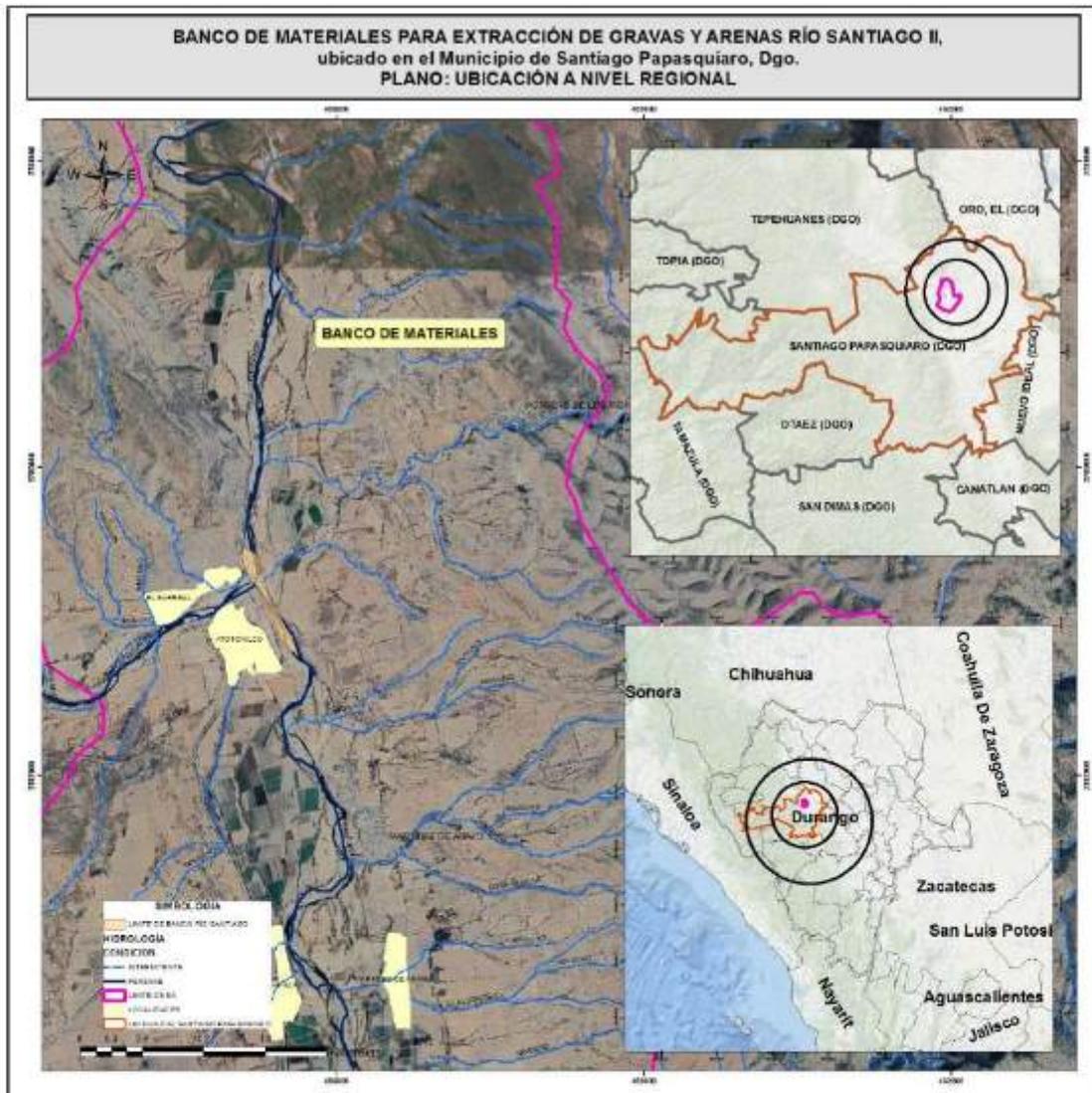
El proyecto se ubica físicamente en el Municipio de Santiago Papasquiaro en el estado de Durango, dentro de los terrenos de la Comunidad de San Andrés de Atotonilco perteneciente al mismo municipio.

Su ubicación en coordenadas de los puntos de inflexión se muestra en los siguientes cuadros.

**Tabla 5 Coordenadas de los puntos de inflexión del polígono que compone el proyecto.**

Coordenadas UTM Z13		
No.	X	Y
1	455325.388	2783805.225
2	455610.877	2783231.038
3	455551.160	2783196.612
4	455479.846	2783282.567
5	455416.150	2783442.681
6	455365.430	2783564.284
7	455338.290	2783637.988
8	455208.238	2783849.910
9	455105.651	2784015.192
10	455073.444	2784153.292
11	455093.315	2784233.765
12	455227.187	2784154.187
13	455279.323	2783966.454
14	455325.388	2783805.225

La ubicación geográfica del proyecto se puede apreciar en la siguiente figura.



Como puede observarse el proyecto se ubica en el municipio de Santiago Papasquiari, con dirección Noroeste a la capital del estado de Durango.

## VIII. 8. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DONDE SE LLEVARÁ A CABO EL PROYECTO

Las principales características del sitio donde se ubica el proyecto se resumen a continuación:

### VIII.1 8.1. Climatología

Para la descripción de las características de clima presente en el Sistema Ambiental, fue necesario la utilización de las cartas de climas editadas por el INEGI, y de acuerdo a la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981) <sup>1</sup>, es posible determinar que en el Sistema Ambiental existe un tipo climático el cual se describe en tabla.

**Tabla 6 Tipo climático en el Sistema Ambiental.**

Clave	Tipo de Clima	Descripción	Sup. (ha)	%
BS1kw(w)	Semiseco templado	Clima Seco del subgrupo semiseco templado, con verano cálido, lluvias en verano y escasas a lo largo del año, porcentaje de precipitación invernal menor de 5%	6,986.797	100.00
TOTAL			6,986.797	100.00

### VIII.2 8.2. Geología y geomorfología

#### Características litológicas del área:

**Tabla 7 Características litológicas del Sistema Ambiental.**

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Unión sistema	Sup (ha)	%
Q(s)	SUELO	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	N/A	N/A	2637.661	37.75
T(lgei)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia		Neógeno	N/D	N/A	2039.129	29.19
Ts(cg)		Sedimentaria	Conglomerado		Neógeno	N/D	N/A	2310	33.06
TOTAL								6986.79	100

#### Características geomorfológicas más importantes del predio.

Las principales elevaciones identificadas en la zona del proyecto son las siguientes.

<sup>1</sup> [http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo\\_siglo21/serie\\_lib/modific\\_al\\_sis.pdf](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf)

**Tabla 8 Elevaciones principales en la zona del Sistema Ambiental**

NOMBRE	ASNM
Cerro Los Chicocotes	1,900
Cerro Cordón Mesa Pelona	1,900

### VIII.3 8.3. Relieve

#### Pendientes

De acuerdo al análisis del modelo digital, obtenido del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en la zona de estudio.

**Tabla 9 Pendientes en el área del proyecto**

No.	Rango	%
1	0-5	63.86
2	5 – 10	22.53
3	10 – 20	12.47
4	20 -30	1.14
TOTAL		100

### VIII.4 8.4. Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas

La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 Editada por INEGI, Además para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO (2006).

**Tabla 10 Tipos de suelos en el Sistema Ambiental**

Clave WRB	Suelo Primario	Suelo secundario	Clase Tex	Frudica	Sup (ha)	%
FLeu+CHlvcc/1	FL	CH	1	NO	1517.350	21.72
PHsklep+LPeuhk+LPskli/2R	PH	LP	2	R	856.583	12.26
CHccpdn+PHskca/2R	CH	PH	2	R	782.746	11.20
CHccpcn+PHsklv/2r	CH	PH	2	r	907.993	13.00
PHskph+FLhum/2R	PH	FL	2	R	2144.940	30.70
PHskplv+LVcrskp/2	PH	LV	2	NO	777.185	11.12

Clave WRB	Suelo Primario	Suelo secundario	Clase Tex	Frudica	Sup (ha)	%
TOTAL					6986.797	100.00

### VIII.5 8.5. Vegetación terrestre y/o acuática

La vegetación terrestre que se pudo identificar en la zona del Sistema Ambiental del proyecto es la que corresponde de acuerdo a la clasificación de INEGI serie VII a un ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, aunque en la zona donde se ubica el proyecto está considerada como agricultura de temporal anual y definitivamente durante el recorrido de campo es más bien una vegetación de galería por estar sobre el cauce.

**Tabla 11 Tipos de vegetación y uso del suelo en el SA del proyecto**

Uso de suelo y Vegetación	Sup (ha)	%
Agricultura de temporal anual	3185.097	45.587
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	2362.716	33.817
Agricultura de riego anual	536.240	7.675
Agricultura de riego anual y permanente	526.357	7.534
Pastizal inducido	177.068	2.534
Pastizal natural	132.395	1.895
Asentamientos humanos	66.923	0.958
TOTAL	6,986.797	100.000

## IX. 9. SUPERFICIE REQUERIDA

La superficie requerida para el establecimiento del proyecto es de aproximadamente 12.2366 hectáreas, las cuales no sustentan vegetación forestal.

Las actividades a realizar se consideran totalmente temporales y los efectos totalmente reversibles, por lo que una vez que se termine el proyecto y se presenten las lluvias el lugar puede volver a su condición después de un tiempo razonable o en el corto plazo en caso de presentarse alguna avenida torrencial.

## X. 10. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los principales impactos generados por la obra se enuncian a continuación.

- **Flora.** La flora es uno de los elementos del medio que resultará con menor grado de afectación y esto se debe a que sobre la superficie donde se pretende ejecutar la extracción de los materiales pétreos no cuenta con vegetación que pueda ser afectada por las obras.
- **Fauna.** La escala de importancia de la fauna en esta evaluación es mayor que a la de la vegetación, la explicación a esto es porque en el área del cauce se encuentran algunas especies de aves, como el pato y la cerceta, tomando en cuenta la ejecución y operación del proyecto se nota que habrá cierto impacto, ya que con la operación de la maquinaria y equipo se podría ahuyentar de esos sitios específicos. Identificándose entonces un impacto sobre este recurso pero que se presenta de manera indirecta.
- **Relaciones ecológicas.** Las relaciones ecológicas, quedarían en el mismo nivel en el que se encuentran actualmente, ya que una vez que el proyecto concluya, no se afectaran dichas relaciones y el curso normal del ecosistema seguirá sin disturbios importantes posteriores, al menos no inherentes a las actividades propias del proyecto.
- **Atmósfera.** El nivel de afectación por la emisión de gases y otros residuos que puedan ser generados no afectan de manera tácita la calidad de la atmósfera por lo tanto es uno de los elementos menos afectados.
- **Agua.** La existencia de los ríos hace uno de los elementos más vulnerables a recibir impactos, esto se debe a que si la maquinaria o equipo presenta alguna fuga de aceites o combustibles y esta se manifiesta al momento de cruzar el cauce, el mismo recibirá una fuente de contaminación importante que puede afectar no solo el sitio si no ecosistemas distantes, por este motivo se debe poner especial atención en la medida correspondiente para no impactar en este aspecto.
- **Suelo.** Desde punto de vista estricto, el suelo es uno de los factores que más cambios sufrirá, y esto se debe a que es sobre el elemento que se va actuar, es decir se

va a extraer y aprovechar este recurso, pero si se observa que es ligeramente menor afectado con la escala de gestión con respecto al agua y esto se debe a que el suelo corresponde a material pétreo que no tiene posibilidades de sustentar vegetación por sus características y se considera que una vez que el sitio se abandone, este podría recuperarse de manera natural.

- **Vivienda.** Se puede apreciar que aquí actualmente tiene un nivel en la escala más baja, por lo que desde el punto de vista de la vivienda, será beneficiada en vez de tener un detrimento, ya que se le dará un valor importante al contar con un el proyecto que permita el desarrollo de este sector, dentro de este concepto se puede aglutinar como un análisis único a los puntos de comunidad y economía, esto se puede dar así gracias a las interrelaciones que se tiene entre estos, se evalúan en conjunto ya que el proyecto pretende impulsar estos tres rubros con su ejecución.
- **Recursos.** Los recursos existentes a excepción de los materiales que se pretenden extraer, se mantendrán de manera constante, ya que el proyecto no pretende el uso de otros que aquellos que no están especificados en este documento, y durante las operaciones no se considera la afectación de otros.
- **Paisaje.** El paisaje, aunque actualmente es uno de los elementos del medio que debemos de considerar con mayor grado de importancia, actualmente tiene una escala de importancia baja debido a las perturbaciones que se han venido presentando a lo largo del tiempo, de acuerdo a la evaluación hecha para este elemento en particular, podemos deducir que el proyecto no afectará más de la afectación que ya tiene actualmente.
- **Conservación.** A nivel global se puede considerar que la conservación no sufrirá daños, ni beneficios, ya que con las obras propuestas para conservación y restauración de suelos se contrarrestará o disminuirá los posibles efectos negativos.

Muchos de estos efectos son totalmente temporales por lo que el sistema solo requerirá de un tiempo para poder estabilizarse nuevamente.

La evaluación de los impactos ocasionados por el proyecto se llevó a cabo utilizando una lista simple de identificación de los efectos que causará este en los diferentes elementos del ecosistema.

**Tabla 12 Impactos generados**

Componente ambiental		Etapa del proyecto		
Impactos generados		Planeación	Operación	Abandono
<b>Suelo</b>				
	Cambio textura/estructura		x	x
	Erosión	x	x	x
	Compactación	x	x	x
	Contaminación		x	x
<b>Agua</b>				
	Contaminación		x	x
	Menor captación		x	
	Menor infiltración		x	
<b>Fauna</b>				
	Ahuyentamiento	x	x	x
	Muerte accidental		x	x
	Pérdida de hábitat		x	x
<b>Aire</b>				
	Contaminación		x	x
<b>Paisaje</b>				
	Modificación		x	x
	Pérdida de potencial		x	
<b>Socioeconómico</b>				
	Generación de empleos	x	x	x
	Mejoramiento de la calidad de vida		x	x
	Incremento de servicios básicos	x	x	x
	Posibles daños a la salud		x	

## **XI. 11. MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

A continuación, se exponen una serie de medidas de mitigación de los impactos ambientales generados durante el establecimiento del proyecto.

### **ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO**

Las actividades de preparación del sitio consisten únicamente en establecer algunos elementos en el lugar como es en algunos casos la criba que se utiliza para hacer una clasificación previa de los materiales que se pueden obtener del banco, aunado a la delimitación de la zona de trabajo mediante la ubicación de algunas señales que permitan tener un control del área de trabajo para evitar que se invadan algunos otros bancos que hay en el lugar.

Lo anterior implica la presencia de algunos vehículos y maquinaria en la zona, por lo que esto conlleva a una serie de medidas para prevenir impactos ambientales. Algunas de estas medidas preventivas son las siguientes.

Generación y disposición de residuos.

Las medidas implementadas para el control de los residuos, deberán estar proyectadas para cubrir todas las etapas del Proyecto, iniciando desde la preparación del sitio donde se debe prever como se manejarán los posibles residuos que se generen en la zona del proyecto.

Los residuos orgánicos como fragmentos de verduras, frutas, papel, cartón y restos de vegetación se depositarán por separado en bolsas de plástico y depositadas en recipientes con tapa, para ser enviados al relleno sanitario de Santiago Papasquiaro.

Una medida preventiva a considerar durante la etapa inicial de preparación del sitio es la afinación y mantenimiento de los vehículos y maquinaria que se utilizarán en la zona del proyecto para evitar problemas de contaminación del agua y del suelo.

### **Fauna**

Por ningún motivo se permitirá la caza, captura, ahuyentamiento o persecución de la fauna silvestre y/o la comercialización tanto de especies de flora, como de fauna, que se encuentre en terrenos aledaños al río. Además, se realizará un programa de rescate de fauna de lento desplazamiento en caso de identificarse durante los trabajos de extracción.

Los contenedores o bolsas para la basura serán una medida importante para prevenir daños a la fauna silvestre que hay en el lugar.

### **Suelo**

El mantenimiento de los vehículos y maquinaria es importante para prevenir problemas de contaminación del suelo por el derrame de aceites o lubricantes provenientes de estos a las corrientes que hay en el lugar.

### **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.**

En esta etapa se generarán la mayor cantidad de impactos adversos, por lo que se determinarán las medidas de mitigación y prevención, así como de compensación a tomar, con finalidad de detener o minimizar los impactos generados por la operación y mantenimiento del proyecto, las cuales se describirán a continuación:

#### **Aire:**

Emisión de contaminantes, que producirá la maquinaria y equipo que se pretende utilizar en la preparación del sitio.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

La maquinaria y equipo utilizado deberá estar sujeto a un programa de mantenimiento constante a modo de evitar que las emisiones sean mayores a las especificadas.

- Mitigación:

Cuando las emisiones no se puedan reducir con un mantenimiento, se deberá reemplazar la maquinaria y reparar la falla que este causando el aumento de emisiones.

Generación de Polvos, generalmente los polvos se generan por el movimiento de maquinaria en las áreas donde se ejecutan las actividades de extracción y también sobre los caminos de terracería que se utilizarán durante el transporte hacia el lugar de procesamiento y venta del producto.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

Previo al inicio de las labores y en caso de ser necesario, se harán riegos para evitar la dispersión de los polvos, sobre las áreas de extracción y sobre los terrenos de terracería que se utilicen para el transporte de material, aunque cuando se trata de arenas, estas contienen humedad que va regándose durante el transporte del material.

#### **Agua superficial:**

Se puede generar la obstrucción de cauces cuando los materiales que se estén cargando podrían llegar hasta el cauce del río y generando un problema de obstrucción o desvío temporal.

Se pueden ocasionar problemas de contaminación del cauce por el derrame de aceites o lubricantes provenientes de la maquinaria y vehículos utilizados durante la extracción de los materiales.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventivas.

Evitar cargar el material muy cerca del cauce del río.

En cuanto a la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de la maquinaria y equipo (aceites gastados, estopas impregnadas de hidrocarburos, filtros y empaques contaminados por hidrocarburos), estos serán realizados en los talleres existentes en la ciudad de Santiago Papasquiari.

- Mitigación.

Si el material llegase a obstruir el cauce, inmediatamente deberá ser retirado con la maquinaria que se encuentre en la zona.

Arrastre de sedimentos, durante las labores de extracción si no se tiene el adecuado cuidado para el depósito del material previo a la carga para el transporte este puede ser arrastrado por diferentes factores al cauce, produciendo el aumento de estos en el mismo.

Medidas que se pretenden aplicar:

- Preventiva.

Evitar que el material quede cerca del margen del río destinando un lugar dentro del área de explotación para el depósito previo a la carga.

### **Ruido:**

El uso de la maquinaria y equipo indudablemente aumenta el nivel de ruido que se tenía previamente en el área, esto afecta de manera directa a los trabajadores y con menor intensidad a los poblados cercanos a los bancos de material.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

Los trabajadores deberán contar con equipo de protección auditiva en todo momento que se esté operando la maquinaria. Los pobladores tienen una ventaja con respecto a los trabajadores y es

que estos están protegidos por una cortina de vegetación, por lo que la medida preventiva radicara en mantener esa vegetación, aunque el proyecto no tenga relación directa con la misma. Así mismo como medida preventiva la maquinaria deberá utilizar los silenciadores apropiados.

### **Paisaje:**

El movimiento de arenas y grava durante los trabajos de aprovechamiento provocará una modificación al paisaje actual, modificación que no será significativa ya que los trabajos se pretenden efectuar sobre una zona donde el paisaje ya presenta cierto grado de perturbación. Las perturbaciones al paisaje se podrían generar si se modifica sustancialmente el relieve del río y también si se llegase a eliminar vegetación, lo cual no se considera para el presente proyecto.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

Por ningún motivo deberá removerse vegetación que se encuentre en los alrededores del polígono del proyecto ya que esto no es necesario para el desarrollo del mismo.

- Mitigación:

Cada vez que se extraigan materiales en el lecho del río, se tratará de cargar todo lo que se amontone y una vez que se hagan las labores de extracción se tratara de mantener los materiales a un nivel donde no se observen modificaciones al relieve para evitar cambios en el paisaje.

### **Suelo:**

Contaminación por derrames de grasas, aceites o combustibles, la maquinaria utilizada hace uso de estos elementos y se puede generar algún derrame de los mismos afectando el suelo.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

El mantenimiento y revisión de la maquinaria, deberá realizarse en los talleres particulares o los del promovente que tiene fuera del sitio de trabajo.

- Mitigación:

En caso de derrame accidental, el área afectada deberá retirarse hasta que no se observen rastros del elemento contaminante, y ese material se tratará como residuo peligroso y deberá confinarse en los lugares adecuados.

### **Fauna:**

Alteración del hábitat, con las actividades de extracción es muy factible alguna alteración al hábitat de las especies de fauna que ahí se encuentran.

Medidas que se deben de aplicar:

- Preventiva:

La fauna que se detecta en el sitio se ubica generalmente sobre el cauce, así que, como medida preventiva, todas las actividades que se realicen deberán estar lo más alejadas posibles de este.

Desplazamiento de individuos, el aumento de ruido, maquinaria y personas provocará que la fauna que se encuentra en el área sea desplazada.

Medidas que se deben de aplicar:

- No se tienen medidas específicas para este impacto, pero debido a lo reducido del área donde se pretende establecer el proyecto se considera que la fauna podrá desplazarse fácilmente a una distancia corta del área encontrando características similares a las que tiene el sitio.

### **Economía:**

Al empezar con los trabajos de extracción se abrirá la posibilidad para los habitantes de la localidad que se ubica adyacente a la zona del proyecto, para brindar determinados bienes y servicios, con lo cual se generará una derrama económica a esas personas.

Se mantendrán empleos en la planta laboral del promovente por la explotación de los materiales, incluso podría aumentar esta plantilla laboral generando algunas fuentes de empleo adicional.

Por las actividades que se realizan el promovente tendrá que efectuar pago de impuestos a los diferentes niveles de gobierno.

A su vez, el proyecto representará una fuente de empleo de baja magnitud para los habitantes de las poblaciones aledañas.

#### **ABANDONO DEL SITIO.**

El abandono de un proyecto, implica la pérdida de una actividad económica y por lo tanto de empleos, trayendo como consecuencia un impacto negativo para la economía del lugar el cual es difícil de recuperar, sin embargo, debido a la magnitud y tipo de proyecto el impacto negativo a la economía del lugar es de baja intensidad.

Las medidas preventivas y de mitigación que se aplicarán durante esta etapa para el proyecto no serán de gran consideración ya que solamente se tratará de dejar limpio el lugar donde todo debe quedar en forma natural sin ningún elemento que se haya sido integrado al ecosistema por lo que se deberá retirar del lugar. También se deberá limpiar de basura el lugar, debiendo quedar limpio de cualquier elemento de basura doméstica.

Por otro lado, se deberá suavizar la disposición de los materiales residuales para que el relieve no se vea tan impactado, sobre todo si el abandono se llevará a cabo previamente a la temporada de lluvias y que no se haya provocado ninguna alteración natural.

El promovente, en caso de ser necesario y de considerarse pertinente establecerá un programa de restauración del sitio, sobre todo para que la comunidad aledaña no les genere controversias

y el aprovechamiento de los materiales sea de manera amigable tanto ecológicamente, como socialmente.

## XII. 13. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, las condiciones ambientales presentes en el área del proyecto, no experimentarán un deterioro de importancia. Por otra parte, con la explotación del banco de materiales pétreos, representa la posibilidad de incrementar el desarrollo socioeconómico para los pobladores de esta importante región a través de la creación de empleos directos e indirectos sobre todo en la industria de la construcción en la Ciudad de Santiago Papasquiari.

El proyecto, se considera económica y ecológicamente viable, ya que las afectaciones que este presenta no son negativamente significativas, toda vez que aquellos impactos inminentes serán mitigados a través de acciones preventivas o mediante la realización de obras y programas de recuperación y/o restauración donde así se amerite.

Los **impactos adversos** detectados son en su mayoría **no significativos** y han sido considerados algunos elementos para evitarlos, prevenirlos y mitigarlos. Respecto a los impactos benéficos, es dar impulso a la creación de nuevas fuentes de empleo (mano de obra), y en la creación de fuentes de empleo indirectas ya que este material se utiliza en la industria de la construcción y en el revestimiento de caminos.

Tomando en cuenta esta serie de consideraciones y dado **las bajas repercusiones** que el proyecto representa al medio natural en contraparte con los beneficios socioeconómicos que se tendrán para un grupo de personas en la región del municipio de Santiago Papasquiari estado de Durango, sin duda el proyecto resultan viable para su establecimiento y operación.