

## CAPÍTULO V

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### CONTENIDO

V.1.	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	3
V.1.1.	GENERALIDADES .....	4
V.1.2.	IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN .....	4
V.1.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.....	9
V.1.4.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	21
V.1.5.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	25
V.2.	CONCLUSIONES .....	38

#### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1.	Etapas, actividades y método aplicado en la evaluación de impacto ambiental del Proyecto	4
Figura V.2.	Fuentes de posible impacto identificadas para el Proyecto .....	5
Figura V.3.	Matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto .....	8
Figura V.4.	Matriz de identificación de impactos ambientales del Proyecto (Ver detalle Anexo 5.1) .....	26
Figura V.5.	Total de Impactos identificados por medio y factor ambiental .....	27
Figura V.6.	Total de Impactos ambientales por etapa del Proyecto .....	27
Figura V.7.	Impactos ambientales por actividad en la etapa de Preparación del sitio .....	28
Figura V.8.	Impactos ambientales por actividad en la etapa de Construcción .....	29
Figura V.9.	Impactos ambientales por actividad en la etapa de Abandono .....	30
Figura V.10.	Factor ambiental.....	30
Figura V.11.	Naturaleza de los impactos ambientales por etapa del Proyecto .....	31
Figura V.12.	Distribución porcentual de las categorías de significancia .....	32
Figura V.13.	Número de Impactos ambientales negativos por categoría de significancia .....	32
Figura V.14.	Número de impactos por factor ambiental y categoría de significancia .....	33
Figura V.15.	Matriz de significancia y naturaleza de los impactos ambientales del Proyecto .....	34
Figura V.16.	Significancia de los impactos por etapa del Proyecto.....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

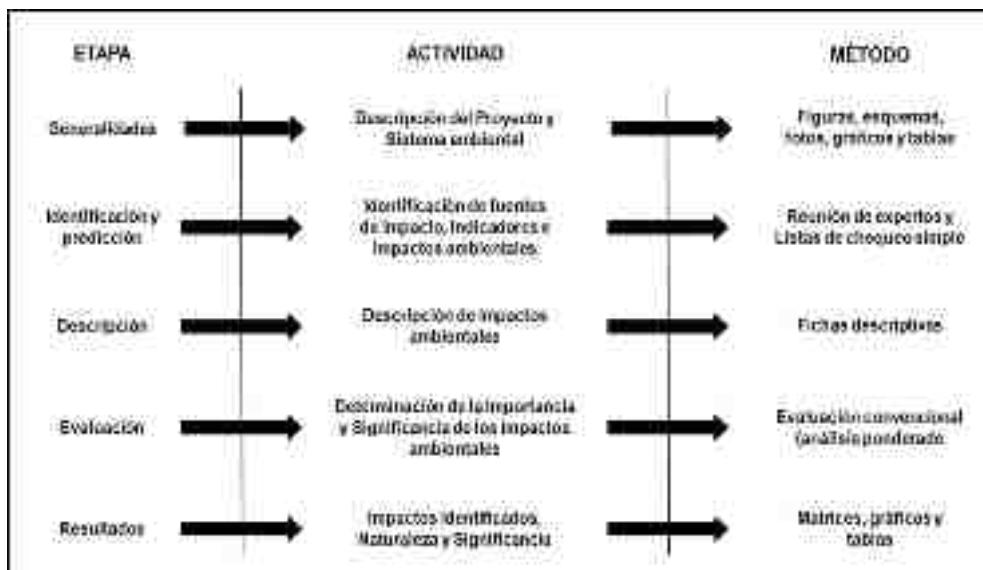
Tabla V. 1. Factores y atributos ambientales susceptibles de ser impactados por el Proyecto .....	5
Tabla V. 2. Impactos potenciales por componente y factor ambiental .....	6
Tabla V. 3. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto.....	22
Tabla V. 4. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto.....	23
Tabla V. 5. Categorías de Significancia para los impactos evaluados .....	25
Tabla V. 6. Significancia de los impactos por etapa y actividad del Proyecto .....	35
Tabla V. 7. Significancia de los impactos, su Duración y Extensión .....	37

## V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental, se entiende como el método de análisis detallado de un Proyecto de interés y del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de identificar y cuantificar sus posibles efectos sobre el ambiente; lo cual es de suma utilidad para identificar y establecer las condiciones idóneas para su ejecución, además de las medidas de mitigación aplicables a las actividades del Proyecto, mismas que contribuyen a la viabilidad ambiental del mismo.

Actualmente, existen numerosos y variados métodos para la evaluación del impacto ambiental; sin embargo, cualesquiera que se utilice se orientan en lo general a describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función de la caracterización del sistema ambiental y sitio del Proyecto, así como a interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos del Proyecto de interés.

Para el estudio de caso que nos ocupa, como se observa en la **Figura V.1** y se describe más adelante en este Capítulo, el método aplicado se basó en la combinación de diferentes técnicas cualitativas y cuantitativas de identificación, predicción, síntesis y valoración; cuyo trato conjunto, permitió optimizar sus ventajas y reducir la subjetividad asociada particularmente a la detección y valoración de los impactos ambientales. De igual forma, el método seleccionado propició la participación de diversas disciplinas que contribuyeron a hacer de éste un proceso integrador de diferentes puntos de vista.



**Figura V.1. Etapas, actividades y método aplicado en la evaluación de impacto ambiental del Proyecto**

### V.1.1. Generalidades

Esta etapa consistió en establecer las características técnicas del Proyecto, así como las cualidades ambientales del sitio donde se pretende implantar, su área de influencia y sistema ambiental. El resultado de ambas actividades quedó expresado en los capítulos II y IV del presente documento, mismos que se recomienda consultar en caso de que se desee profundizar en el conocimiento de algún aspecto en específico.

### V.1.2. Identificación y predicción

#### V.1.2.1. Identificación de las fuentes de impacto

Las fuentes de impacto, se conciben como aquellas actividades del Proyecto que tienen el potencial de generar algún impacto negativo o positivo, en uno o más factores ambientales. Para su identificación se contó con la colaboración de un grupo multidisciplinario, que con base en su experiencia en evaluación, ejecución y supervisión de proyectos como el que nos ocupa, generó un listado de las fuentes de impacto del Proyecto (**Figura V.2**).

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uso de equipo, maquinaria y vehículos</li> <li>○ Colocación y operación de sanitarios portátiles</li> <li>○ Rescate y reubicación de flora y fauna</li> <li>○ Desmonte y descapote</li> <li>○ Generación de residuos</li> </ul>
OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uso de equipo, maquinaria y vehículos</li> <li>○ Operación de sanitarios portátiles</li> <li>○ Explotación</li> <li>○ Almacenamiento de material cortado</li> <li>○ Clasificación del material cortado</li> <li>○ Carga</li> <li>○ Transportación del material</li> <li>○ Generación de residuos</li> </ul>
MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos</li> </ul>
ABANDONO	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Retiro del equipo, maquinaria y vehículos</li> <li>○ Limpieza general del sitio</li> <li>○ Estabilización de taludes</li> <li>○ Restauración del sitio</li> <li>○ Generación de residuos</li> </ul>

**Figura V.2. Fuentes de posible impacto identificadas para el Proyecto**

#### V.1.2.2. Identificación de las componentes y atributos ambientales

La identificación de los factores y atributos del medio susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto (**Tabla V. 1**), al igual que en el caso anterior, fue producto de una revisión bibliográfica del tema en específico, así como de la opinión de expertos y la aplicación de listas de chequeo simple.

**Tabla V. 1. Factores y atributos ambientales susceptibles de ser impactados por el Proyecto**

Medio	Componente	Indicador
Abiótico	Aire	Calidad del aire
		Ruido
	Agua	Infiltración
	Suelo	Uso actual
		Características químicas
		Características físicas

Medio	Componente	Indicador
	Rocas	Material geológico
	Paisaje	Calidad
Biótico	Vegetación	Cobertura
	Fauna	Abundancia
		Hábitat
Humano	Calidad de vida	Empleo

#### V.1.2.3. Identificación de los impactos potenciales

En la **Tabla V. 2**, se muestra la lista de chequeo abreviada en la que se indican los impactos potenciales (adversos y benéficos) identificados para cada factor y atributo ambiental, los cuales se describen y evalúan más adelante en el presente trabajo.

**Tabla V. 2. Impactos potenciales por componente y factor ambiental**

Medio	Componente	Indicador	Impacto
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera
		Ruido	Aumento del nivel de ruido ambiental
	Agua	Infiltración	Modificación de los patrones de infiltración
		Uso actual	Cambio de uso del suelo
		Características químicas	Riesgo de contaminación
	Suelo	Características físicas	Riesgo de erosión
		Rocas	Material geológico
	Paisaje	Calidad	Disminución de las existencias
Biótico	Vegetación	Cobertura	Modificación de la calidad paisajística
	Fauna	Abundancia	Pérdida de cobertura vegetal
		Hábitat	Ahuyentamiento, lesión o pérdida de individuos
Humano	Calidad de vida	Empleo	Transformación del hábitat

Asimismo, como apoyo al uso de listas de chequeo durante el proceso de identificación de impactos potenciales, se elaboró una “matriz de interacciones” (**Figura V.3**), en la que se correlacionaron las fuentes de impacto, con los atributos por factor ambiental potencialmente afectables, esto a fin de identificar las intersecciones actividad/atributo que implican un impacto, ya sea con efectos negativos o positivos en el medio (Muñoz, 2008).

Las matrices de interacción se utilizaron debido a que son una herramienta sencilla, a través de la cual se promueve el análisis multidisciplinario de un Proyecto, a la vez que permiten de forma sencilla y abreviada visualizar o comunicar los impactos identificados (Bojórquez-Tapia et al. 1998). Igualmente, esta técnica permite, entre otras cosas, evidenciar el factor ambiental que será más afectado con el desarrollo del Proyecto, así como la actividad de este con el mayor número de efectos negativos o positivos.

Componente	Indicador	Fuente de Impacto	Preparación del sitio				Operación				Mtto.	Abandono					
			Uso de equipo, maquinaria y vehículos	Colocación y operación de sanitarios portátiles	Rescate y reubicación de flora y fauna	Demolición y descarga	Generación de residuos	Uso de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de sanitarios portátiles	Explosión	Almacenamiento de material enriado	Clasificación del material	Carga	Transportación de material	Generación de residuos		
Aire	Calidad del aire	Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera												Mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos	Retiro de del equipo, maquinaria y vehículos		
	Ruido	Aumento del nivel de ruido ambiental												Limpieza general del sitio	Etabilización de taludes	Restauración del sitio	Generación de residuos
Agua	Infiltración	Modificación de los patrones de infiltración															
Suelo	Uso actual	Cambio de uso del suelo															
	Características químicas	Riesgo de contaminación															
	Características físicas	Riesgo de erosión															
Rocas	Material geológico	Disminución de las existencias															
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad paisajística															
Vegetación	Cobertura	Pérdida de cobertura vegetal															
Fauna	Abundancia	Afectación directa de especies de baja movilidad y/o de hábitos fosoriales Captura ilegal de especies por personal de la contratista															
	Hábitat	Pérdida o Transformación del hábitat Modificación a las rutas de desplazamiento de las especies															
Socioeconómico	Calidad de vida	Incremento de la oferta de trabajo															

Figura V.3. Matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto

### V.1.3. Descripción de los impactos

Una vez identificados los posibles impactos relacionados con la ejecución del Proyecto, se procedió a su descripción, aplicando la técnica de fichas descriptivas, mismas que a continuación se presentan:

<b>Ficha No. 1</b>		
<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Aire	<b>Indicador:</b> Calidad del aire
<b>Impacto ambiental:</b> Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera		
Para el desarrollo de las diferentes actividades del Proyecto, particularmente en la etapa de Operación, se estima el uso de equipos, maquinaria y vehículos de combustión interna; cuyo funcionamiento promoverá la emisión de gases contaminantes a la atmósfera (CO, NOx, CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , partículas, entre otros). Asimismo, toda actividad que conlleve el movimiento de suelo y/o material pétreo, al interior de los bancos de material como durante su traslado al sitio de aprovechamiento, propiciará la generación de partículas o polvos a la atmósfera en grados variables.		
En su conjunto, las actividades ya señaladas, generarán cambios en la calidad del aire, sin embargo, es preciso indicar que estas se desarrollarán en espacios abiertos con circulación de viento constante, situación que contribuirá a dispersar y limpiar las emisiones producidas mitigando en mucho la posible afectación al ambiente. Los receptores principales de este impacto serán los operarios de los equipos, maquinaria y vehículos debido a que en el área de influencia de los bancos de material no se tienen asentamientos o sitios de concentración humana que pudieran ser afectados.		
Este impacto, para el ejercicio de evaluación, se considera permanente a lo largo del tiempo de vida útil del Proyecto, pero lo cierto es que su efecto es intermitente debido a que las actividades generadoras del impacto tienen tiempos definidos de ejecución y como regla general se suspenden en el horario nocturno; tiempo suficiente para que el sistema recuperé la condición que manifestaba previo a su intervención.		
<b>Actividad(es) promotora(s):</b> Uso de equipo, maquinaria y vehículos, Rescate y reubicación de flora y fauna; Desmonte y descapote; Explotación; Clasificación del material; Carga; Transportación de material; Estabilización de taludes; Restauración del sitio.		

**Ficha No. 2**

<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Aire	<b>Indicador:</b> Ruido
<b>Impacto ambiental:</b> Aumento del nivel de ruido ambiental		
<p>Al igual que el impacto anterior, el aumento del nivel de ruido ambiental está asociado particularmente al uso de equipos, maquinaria y vehículos, así como a la ejecución de las actividades vinculadas al manejo del material geológico. Dicho impacto recaerá en primera instancia en los trabajadores del Proyecto y en segunda, en la fauna distribuida en el área de influencia de éste. Al no haber asentamientos humanos próximos a los bancos de material pretendidos, las vías de comunicación cercanas a estos (terracerías), serán los elementos que de alguna manera pudieran favorecer a percibir el incremento del ruido ambiental; al respecto, se menciona que la circulación por los caminos en el área de influencia es limitada e intermitente a largo del día. Este impacto, para el ejercicio de evaluación, se considera permanente a lo largo del tiempo de vida útil del Proyecto, pero lo cierto es que su efecto es intermitente debido a que las actividades generadoras del impacto tienen tiempos definidos de ejecución y como regla general se suspenden en el horario nocturno; tiempo suficiente para que el sistema recuperé la condición que manifestaba previo a su intervención.</p>		
<b>Actividad(es) promotora(s):</b> Uso de equipo, maquinaria y vehículos; Rescate y reubicación de flora y fauna; Desmonte y descapote; Explotación; Clasificación del material; Carga; Transportación de material; Estabilización de taludes; Restauración del sitio.		

**Ficha No. 3**

<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Agua	<b>Indicador:</b> Infiltración
<b>Impacto ambiental:</b> Modificación de los patrones de los cauces		
<p>La eliminación de la cubierta vegetal al igual que la compactación del suelo, así como la modificación puntual de la geografía, motivarán cambios en la capacidad de infiltración del agua de lluvias, lo cual a su vez puede derivar en la alteración de las rutas de escorrentía, esto principalmente en los predios sujetos a explotación y posiblemente en las zonas aledañas a estos.</p>		
<b>Actividad(es) promotora(s):</b> Desmonte y descapote; Explotación; Restauración del sitio.		

**Ficha No. 4**

**Medio:** Abiótico

**Componente:** Suelo

**Indicador:** Uso actual

**Impacto ambiental:** Cambio de uso del suelo y vegetación

Los sitios para la habilitación de los pretendidos bancos de material actualmente sustentan de manera aislada individuos de vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo, la cual muestra grados variables de alteración por la remoción superficial del suelo y la degradación (erosión) del mismo. Los organismos vegetales mejor representados son los pastos y especies pioneras como el Tepozán y el Tabaquillo.

La implementación del Proyecto motivará que el uso actual cambie por el de “servicios” para la explotación de material geológico en una superficie total de 1.92 hectáreas.



**Ejemplo del cambio de uso de suelo por el descapote y explotación de material pétreo**  
**(fuente: internet)**

**Actividad(es) promotora(s):** Desmonte y descapote; Explotación.

**Ficha No. 5**

<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Suelo	<b>Indicador:</b> Características químicas
<b>Impacto ambiental:</b> Riesgo de contaminación		
La contaminación puntual del suelo, puede presentarse por un inadecuado manejo de los materiales y residuos en los sitios de explotación, así como por el derrame de combustible, grasas y aceite debido a la eventual avería del equipo, maquinaria o de los vehículos.		
<b>Actividad(es) promotor(a)s:</b> Uso de equipo, maquinaria y vehículos; Colocación y operación de sanitarios portátiles; Generación de residuos; Mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos.		

**Ficha No. 6**

<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Suelo	<b>Indicador:</b> Características físicas
<b>Impacto ambiental:</b> Riesgo de erosión		
Este proceso, que es dependiente del relieve, tipo de suelo, condiciones meteorológicas y actividades humanas, entre otras; puede verse favorecido por la modificación de los patrones de infiltración, principalmente en los sitios de explotación y las áreas aledañas a estos, toda vez que el suelo que se tiene es susceptible a este fenómeno.		
<b>Actividad promotora:</b> Desmonte y descapote; Explotación.		

**Ficha No. 7**

<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Rocas	<b>Indicador:</b> Material geológico
<b>Impacto ambiental:</b> Disminución de las existencias		
Dada la naturaleza y objetivo del Proyecto, se tiene considerado el aprovechamiento de 115,203.876 metros cúbicos de material pétreo proveniente de cuatro bancos de material a cielo abierto.		
 		

**Ejemplo de la explotación de material geológico (Fuente internet)**
**Actividad promotora:** Explotación.

**Ficha No. 8**

<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Paisaje	<b>Indicador:</b> Calidad
<b>Impacto ambiental:</b> Modificación de la calidad paisajística		
<p>El Proyecto promoverá cambios en el paisaje al insertar elementos físicos adicionales (p. ej. equipo, maquinaria, vehículos, personal, etc.) a los que actualmente presenta su área de influencia; mientras que en otros casos puntuales como son las áreas de Proyecto (bancos de materiales), se promoverá el retiro o la reducción de algunos elementos del paisaje tales como son la vegetación, el suelo y el material geológico. Otro aspecto relevante que puede producir un efecto negativo en el paisaje es el inadecuado manejo de los residuos, esto principalmente en los sitios de explotación.</p> <p><b>Actividad(es) promotora(s):</b> Uso de equipo, maquinaria y vehículos; Rescate y reubicación de flora y fauna; Desmonte y descapote; Generación de residuos; Explotación; Almacenamiento de material cortado; Transportación de material; Retiro de del equipo, maquinaria y vehículos; Limpieza general del sitio; Estabilización de taludes; Restauración del sitio.</p>		

**Ficha No. 9**

<b>Medio:</b> Biótico	<b>Componente:</b> Vegetación	<b>Indicador:</b> Cobertura
<b>Impacto ambiental:</b> Pérdida de cobertura vegetal		
<p>La implementación de los bancos de material conlleva la afectación de la vegetación en una superficie total de 1.92 hectáreas, Si bien la cobertura en el área de Proyecto es baja (de 10 a 30 %) se estima el retiro de aproximadamente 348 individuos de 18 especies, en la siguiente tabla se presentan las especies y los números de individuos que serán afectados en cada uno de los bancos.</p>		

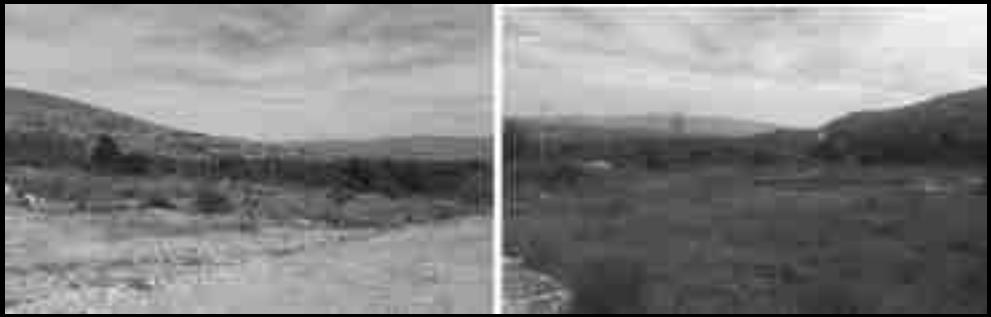
**Banco de materiales 1 (Dique Barragán)**

Especie	Nombre común	No. indv. en 0.35 ha
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	29
<i>Agave salmiana</i>	Maguey	73
<i>Agave stricta var nana</i>	Agave hoja verde	14
<i>Agave stricta var rubra</i>	Agave hoja roja	13
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	15
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol	1

<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	1	
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardón	2	
<i>Opuntia rastrera Weber</i>	Nopal espina blanca	4	
<i>Opuntia tunicata</i>	Choya dorada	4	
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	26	
<i>Schinus molle</i>	Pirul	2	
<i>Yuca filifera</i>	Yuca arbórea	1	
<b>Sub-total</b>		<b>185</b>	
<b>Banco de materiales 2 (zona norte)</b>			
Especie	Nombre común	No. indv. en 0.25 ha	
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	2	
<i>Agave salmiana</i>	Agave	17	
<i>Agave stricta</i> var. <i>nana</i>	Agave hoja verde	10	
<i>Mimosa zygophylla</i>	uña de gato	4	
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardón	2	
<i>Opuntia rastrera Weber</i>	Nopal espina blanca	4	
<i>Opuntia stenopetala</i>	Nopal espina roja	4	
<i>Opuntia tunicata</i>	Choya dorada	3	
<i>Prosopis laevigata</i>	mezquite	13	
<b>Sub-total</b>		<b>59</b>	
<b>Banco de materiales 3 (zona oeste)</b>			
Especie	Nombre común	No. indv. en 0.47 ha	
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	6	
<i>Agave salmiana</i>	Agave	10	
<i>Agave stricta</i> var. <i>nana</i>	Agave hoja verde	13	
<i>Astragalus dasyanthus</i>	Especie con flor amarilla	5	
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	5	
<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	4	
<i>Nicotiana glauca</i>	tabaquillo	3	
<i>Opuntia rastrera Weber</i>	Nopal espina blanca	4	
<i>Opuntia stenopetala</i>	Nopal espina roja	10	
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	1	

	<b>Sub-total</b>	<b>61</b>	
<b>Banco de materiales 4 (Las Lubes)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>No. Indv. en 0.84 ha</b>	
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	2	
<i>Agave salmiana</i>	Maguey	16	
<i>Agave stricta var. nana</i>	Agave hoja verde	2	
<i>Astragalus dasyanthus</i>	Especie de flor amarilla	2	
<i>Coryphantha radians</i>	Mammillaria espina larga	3	
<i>Mammillaria formosa</i>	Mammillaria	12	
<i>Nicotiana Glauca</i>	Tabaquillo	1	
<i>Opuntia stenopetala</i>	Opuntia	3	
<i>Opuntia tunicata</i>	Choya dorada	1	
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	1	
<b>Sub-total</b>		<b>43</b>	
<b>Total</b>		<b>348</b>	

Cabe señalar que ninguna de las especies que serán afectadas tiene algún estatus de riesgo y en general están perfectamente representadas en el área de influencia del Proyecto.



**Ejemplo de la condición de la vegetación en dos de los sitios del Proyecto, B zona oeste (izquierda) y B Zona norte (derecha)**

**Actividad promotora:** Desmonte y descapote.

**Ficha No. 10**
**Medio:** Biótico

**Componente:** Fauna

**Indicador:** Hábitat

**Impacto ambiental:** Pérdida o Transformación del hábitat

Con el aprovechamiento de los 4 bancos de material, en una superficie de **1.92 ha** se removerá vegetación secundaria de matorral (zonas muy perturbadas con vegetación escasa), lo que impactará directamente el hábitat para algunas especies de fauna silvestre.

En la zona del proyecto (superficie para los bancos de material), se tiene el registro de 25 especies, de las cuales la mayoría son principalmente aves (64%), las cuales no serán afectadas por la extracción de material debido a su tipo de desplazamiento (vuelo), mientras que son 3 especies de reptiles y 6 de mamíferos las que pueden resultar afectadas en su hábitat, debido a que esta actividad culminará con la eliminación de las fuentes de alimento, áreas de descanso, perchas, refugios, nidos o madrigueras.

En las siguientes fotos se muestra la escasa vegetación presente en dos de los bancos.

**a)**

**b)**


**Banco de materiales: a) Banco 1 (Dique Barragán) y b) Banco Las Lubes**

**Actividad(es) promotora(s):** Rescate y reubicación de flora y fauna; Desmonte y descapote

**Ficha No. 11**

<b>Medio:</b> Biótico	<b>Componente:</b> Fauna	<b>Indicador:</b> Abundancia
<b>Impacto ambiental:</b> Afectación directa de especies de baja movilidad y/o de hábitos fosoriales		
Dentro de las especies que pueden resultar afectadas por la maquinaria y personal que participe en la extracción de material, tenemos a las 9 especies de desplazamiento terrestre que fueron avistadas en la superficie solicitada para la extracción de material (3 reptiles y 6 mamíferos): Lagartija espinosa mexicana ( <i>Sceloporus spinosus</i> ), Lagartija escamosa llanera ( <i>Sceloporus aeneus</i> ), Culebra chata oriental ( <i>Salvadora grahamiae</i> ), Conejo del desierto ( <i>Sylvilagus audubonii</i> ), Ardillón de roca ( <i>Otospermophilus variegatus</i> ), Ratón de cactus ( <i>Peromyscus eremicus</i> ), Rata algodonera crespa ( <i>Sigmodon hispidus</i> ), Coyote ( <i>Canis latrans</i> ) y Mapache ( <i>Procyon lotor</i> ). Aunque el coyote y el mapache solo usan la zona como cruce hacia otros hábitats, por lo que la afectación sobre estas especies es muy baja.		
Cabe resaltar, que en el área de influencia de proyecto (hasta 500 metros), se reportan otras especies que debido a su dinámica (constante movimiento), en algún momento podrían tener distribución en la zona de los bancos de material: Escorpión texano ( <i>Gerrhonotus infernalis</i> ), Lagartija escamosa de collar ( <i>Sceloporus torquatus</i> ), Lagartija escamosa llanera ( <i>Sceloporus aeneus</i> ), Camaleón de montaña ( <i>Phrynosoma orbiculare</i> ), Culebra sorda mexicana ( <i>Pituophis deppei</i> ), Culebra chirrionera de Schott ( <i>Coluber schotti</i> ), Cascabel verde de las rocas ( <i>Crotalus lepidus</i> ), Cascabel de cola negra ( <i>Crotalus molossus</i> ), Tlacuache norteño ( <i>Didelphis virginiana</i> ), Liebre torda ( <i>Lepus callotis</i> ), Ratón de abazones chihuahuense ( <i>Chaetodipus eremicus</i> ), Zorra gris ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> ) y Cacomixtle ( <i>Bassarisus astutus</i> ). Aunque la zorra gris y el cacomixtle solo usan la zona como cruce hacia otros hábitats, por lo que la afectación sobre estas especies es muy baja.		
<b>Actividad(es) promotora(s):</b> Uso de equipo, maquinaria y vehículos; Desmonte y descapote		

**Ficha No. 12**

<b>Medio:</b> Biótico	<b>Componente:</b> Fauna	<b>Indicador:</b> Abundancia
<b>Impacto ambiental:</b> Captura ilegal de especies por personal de la contratista		
De las 25 especies reportadas en la superficie que se solicita para la extracción de material; 3 reptiles, 16 aves y 6 mamíferos, solo 5 especies son susceptibles a aprovechamiento ilegal por parte del personal que realizará sus actividades de desmonte del terreno; Culebra chata oriental ( <i>Salvadora grahamiae</i> ), Conejo del desierto ( <i>Sylvilagus audubonii</i> ), Ardillón de roca ( <i>Otospermophilus variegatus</i> ), Coyote ( <i>Canis latrans</i> ) y Mapache ( <i>Procyon lotor</i> ).		
Las especies consideradas con fines de autoconsumo son 3: Conejo del desierto, Ardillón de roca y Mapache. Aunque considerando los registros de especies para el área de influencia se deben considerar a Cascabel verde de las rocas ( <i>Crotalus lepidus</i> ), Cascabel de cola negra ( <i>Crotalus molossus</i> ), Tlacuache norteño ( <i>Didelphis virginiana</i> ), Liebre torda ( <i>Lepus callotis</i> ).		
Mientras que, para la fauna reportada en la superficie solicitada para la extracción de material, solo 5 especies podrían ser capturadas con fines de mascotas o por su valor comercial (tráfico de especies), Culebra chata oriental, Conejo del desierto, Ardillón de roca, Coyote y Mapache. Aunque considerando los registros de especies para el área de influencia la lista de especies se incrementa, por lo que se recomienda considerar también a las siguientes especies en acciones de concientización con fines de contrarrestar dicho impacto: Escorpión texano ( <i>Gerrhonotus infernalis</i> ), Lagartija escamosa de collar ( <i>Sceloporus torquatus</i> ), Camaleón de montaña ( <i>Phrynosoma orbiculare</i> ), Culebra sorda mexicana ( <i>Pituophis deppei</i> ), Culebra chirrionera de Schott ( <i>Coluber schotti</i> ), Cascabel verde de las rocas ( <i>Crotalus lepidus</i> ), Cascabel de cola negra ( <i>Crotalus molossus</i> ), Tlacuache norteño ( <i>Didelphis virginiana</i> ), Liebre torda ( <i>Lepus callotis</i> ), Zorra gris ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> ) y Cacomixtle ( <i>Bassarisus astutus</i> ).		
<b>Actividad(es) promotora(s):</b> Uso de equipo, maquinaria y vehículos; Desmonte y descapote; Transportación de material.		

**Ficha No. 13**

**Medio:** Biótico

**Componente:** Fauna

**Indicador:** Hábitat

**Impacto ambiental:** Modificación a las rutas de desplazamiento de las especies

La futura explotación de los 4 bancos de material, provocará un incremento en la fragmentación de hábitats y con ello se disminuye la conectividad existente para el desplazamiento de especies de fauna silvestre afectando principalmente a las especies de baja movilidad y lento desplazamiento, resaltando que se ocasiona una modificación a las rutas de desplazamiento una vez concluida la extracción de material.

En el caso de la fauna de mayor talla (mamíferos medianos y grandes) esta modifica sus rutas debido a su poca tolerancia a la presencia humana, generación de ruido y perturbación del hábitat. En la siguiente figura se ilustra cómo se modifican las rutas de desplazamiento de algunos mamíferos, aunque es de resaltar que son pocas las especies reportadas dentro de la superficie de proyecto y que las zonas aledañas pueden permitir el libre desplazamiento de la fauna hacia otros hábitats.





b)

**Ejemplo de desplazamiento de fauna en Banco 1: a) Rutas de mayor potencial para el desplazamiento actualmente en la zona de banco y b) Modificación de la ruta de desplazamiento una vez realizada la extracción de material.**

De las 25 especies registradas en la superficie de los bancos, todas las aves se excluyen como susceptibles a cambios en sus rutas de desplazamiento (16 especies). Por lo tanto, únicamente se afectarán las rutas de desplazamiento de aquellas especies de desplazamientos terrestres: Lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*), Lagartija escamosa llanera (*Sceloporus aeneus*), Culebra chata oriental (*Salvadora grahamiae*), Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*), Ratón de cactus (*Peromyscus eremicus*), Rata algodonera crespa (*Sigmodon hispidus*), Coyote (*Canis latrans*) y Mapache (*Procyon lotor*). Por lo anterior, y para contrarrestar el efecto adverso de dichos impactos deberán llevarse a cabo medidas de mitigación tal es el caso de la reforestación de las zonas aledañas a los bancos de material para mantener y mejorar un libre tránsito de la fauna (rutas de desplazamiento).

Finalmente y en resumen, la afectación sobre las rutas de desplazamiento aplica para las especies de mayor movilidad y con desplazamiento terrestre (mamíferos y reptiles), aunque la superficie que se solicita para la extracción de material no ocasiona una afectación drástica sobre el desplazamiento de la fauna, ya que las zonas aledañas permiten el libre tránsito de la fauna aun y cuando ya se halla extraído todo el material, por lo que no existe un efecto barrera que impida a la fauna desplazarse hacia otro tipo de hábitats. Además de resaltar que se contempla realizar acciones de reforestación una vez que se concluya la extracción de material

y que a mediano y largo plazo dicha superficie puede fungir nuevamente como zonas de refugio y/o descanso de varias especies de vertebrados que tienen distribución en el área de influencia de la mina.

**Actividad(es) promotora(s):** Explotación; Restauración del sitio.

**Ficha No. 14**

<b>Medio:</b> Humano	<b>Componente:</b> Calidad de vida	<b>Indicador:</b> Empleo
<b>Impacto ambiental:</b> Incremento de la oferta de trabajo		
Las etapas de preparación del sitio y construcción constituyen una fuente de empleo para los pobladores cercanos al sitio de su implantación.		
<b>Actividad(es) promotora(s):</b> Uso de equipo, maquinaria y vehículos; Explotación; Restauración del sitio		

#### V.1.4. Evaluación de impactos

Una vez identificados los impactos potenciales se procedió a su evaluación, para lo cual se empleó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) que tiene como objetivo establecer la importancia y significancia de los impactos ponderando varios criterios.

A continuación, se describen las actividades ejecutadas en atención a dicha metodología:

- 1) Estimación de los criterios básicos y complementarios (**Tabla V. 3** y **Tabla V. 4**). Los primeros considerados como indispensables para la valoración del impacto mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero de presentarse promueven un incremento en la valoración del impacto ambiental.

### CRITERIOS BÁSICOS

**Magnitud (M):** Grado de incidencia de la acción sobre el factor

**Extensión (E):** Área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales

**Duración (D):** Tiempo del efecto

### CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

**Sinergia (S):** Acción conjunta de dos o más causas, caracterizado por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas

**Acumulación (A):** Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes

**Controversia (C):** Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto

**Mitigación (T):** Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

**Tabla V. 3. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto**

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
1	<b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (< 15 %) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable	<b>Puntual.</b> Ocurre y se extiende dentro del derecho de vía o predio	<b>Corta.</b> Cuando el efecto dura menos de un 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 derecho de vía o predio (> 15 % y < 30 %) o si los valores de la afectación se ubican entre 31	<b>Local.</b> Ocurre y/o se extiende entre el límite del derecho de vía y 1 000 m a ambos lados de éste o cuando rebase los límites del predio y en un radio de 1 000 m.	<b>Mediana.</b> Cuando el efecto dura entre un mes y dos años.

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
	y 75 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable.		
3	<b>Alta.</b> Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 30 %) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible.	<b>Regional.</b> Ocurre y su extensión excede los 1 000 m a cada lado del derecho de vía o 1 000 m de radio del predio.	<b>Larga.</b> Cuando el efecto dura más de dos años.

**Tabla V. 4. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto**

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
0	<b>Nula.</b> Cuando No se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	<b>Nula.</b> Cuando No se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	<b>No existe.</b> Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación.
1	<b>Existe.</b> Cuando Sí se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia	<b>Existe.</b> Cuando Sí se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares	<b>Mínima.</b> Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local Sí manifiesta aceptación o	<b>Baja.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
	ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	preocupación por la acción o el recurso.	hasta en un 25 %.
<b>2</b>			<b>Moderada.</b> Cuando el impacto No está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local No manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Media.</b> Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %.
<b>3</b>			<b>Alta.</b> Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local Si manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

2) Cálculo de los índices correspondientes a los criterios básicos y complementarios,  $MED_{ij}$  y  $SAC_{ij}$ , respectivamente.

**Índice para criterios Básicos**

$$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

**Índice para criterios Complementarios**

$$SAC_{ij} = \frac{1}{5} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Dónde:  **$M_{ij}$**  = Magnitud;  **$E_{ij}$**  = Extensión;  **$D_{ij}$**  = Duración;  **$S_{ij}$**  = Sinergia;  **$A_{ij}$**  = Acumulación;  **$C_{ij}$**  = Controversia.

- 3) Estimación del *Índice de Importancia* de los impactos ( $I_{ij}$ )

### Índice de Importancia

$$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$$

Dónde:  $MED_{ij}$  = *Indice de los criterios Básicos* y  $SAC_{ij}$  = *Índice de los criterios Complementarios*;

- 4) Determinación del *Índice de Significancia* de los impactos ( $G_{ij}$ )

### Índice de Significancia

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[ 1 - \frac{1}{3} (T_{ij}) \right]$$

Dónde:  $I_{ij}$  = *Importancia del Impacto* y  $T_{ij}$  = *Mitigación*.

- 5) Categorización de los valores de *Significancia* obtenidos (**Tabla V. 5**).

**Tabla V. 5. Categorías de Significancia para los impactos evaluados**

Categoría	Sigla	Intervalo
No significativa	Ns	0 – 0.25
Poco significativa	Ps	0.26 – 0.49
Moderadamente significativa	Ms	0.50 – 0.74
Altamente significativa	As	0.75 – 1

## V.1.5. Presentación de resultados

### V.1.5.1. Identificación de Impactos

Para el Proyecto de interés se determinó un total de 64 impactos ambientales (**Figura V.4**), de estos, 50 se identificaron en el medio *Abiótico*, 10 en el *Biótico* y 4 en el *Humano*. El componente ambiental que presentó el mayor número de impactos fue *Aire*, seguido de *Paisaje, Suelo, Fauna*, entre otros (**Figura V.5**).

Riesgo	Componente	Indicador	Fuerza de Impacto	Preparación del sitio				Operaciones				Mitig.	Abandono		
				Luz de espesas maquinarias y señales	Construcción y operación de servicios y suministros	Riesgo y realización de tareas e hincapié	Desarrollo e integración	Generación de materiales	Luz de espesas maquinarias y señales	Operación de antenas portátiles	Instalación	Alineamiento de tránsito y control	Clasificación de señales	Transporte de mercancías	Desmantelamiento
Riesgo:	Aire:	Cubierta terrestre	Incremento de la temperatura activa y quiebre de la atmósfera	✓											
		Agua:	Aluviones de ríos y arroyos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Riesgo:	Suelo:	Terrenos:	Aluviones de los ríos y arroyos												
		Terrenos y suelos	Aluviones y deslizamientos	✓	✓		✓	✓	✓						
		Terrenos y suelos	Deslizamientos												
Riesgo:	Flora:	Terrenos y suelos	Descomposición de los solutos en el agua												
		Flora:	Aluviones de los ríos y arroyos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Riesgo:	Fauna:	Terrenos y suelos	Perdida de hábitat vegetal												
		Terrenos y suelos	Aluviones y deslizamientos de tierra y arena del viento y de las aguas pluviales												
		Terrenos y suelos	Captura de aves de rapto con poca actividad de caza												
		Terrenos y suelos	Introducción de invasores del hábitat												
Riesgo:	Humanos:	Socioeconómicos	Violencia y desplazamiento de población												
		Socioeconómicos	Impacto de la actividad de trabajo	✓				✓	✓	✓					✓

Figura V.4. Matriz de identificación de impactos ambientales del Proyecto (Ver detalle Anexo 5.1)

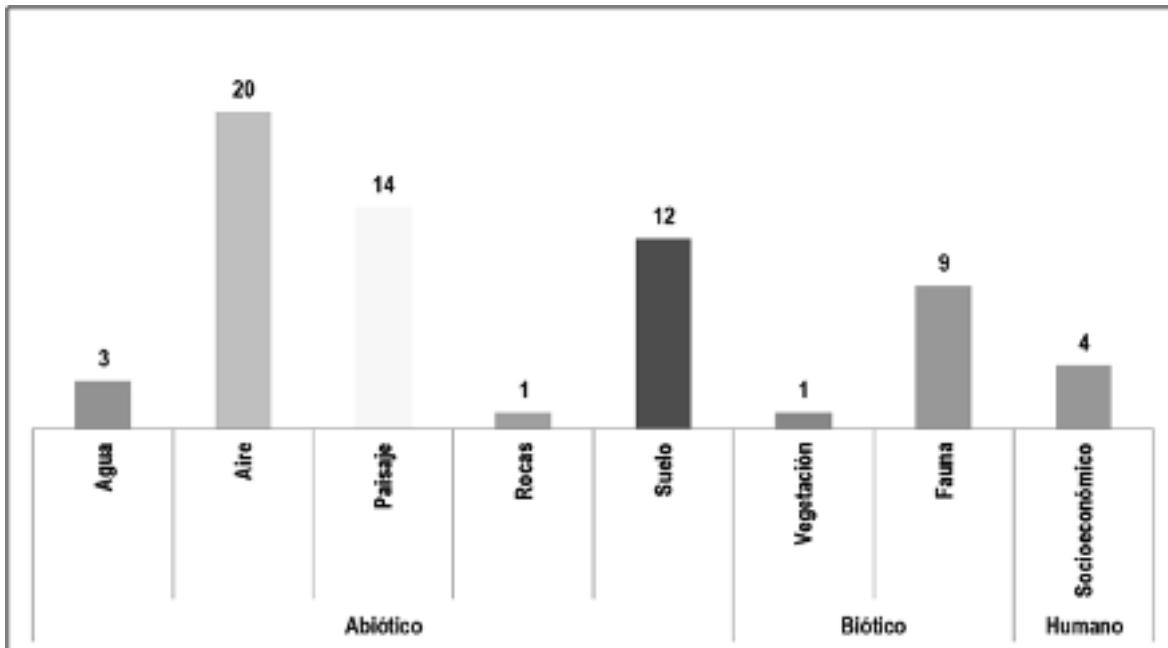


Figura V.5. Total de Impactos identificados por medio y factor ambiental

En lo que respecta al momento de su generación, la mayoría de los impactos ambientales se identificaron en la etapa de *Operación* y posteriormente en las de *Preparación del sitio*, *Abandono* y *Mantenimiento* (Figura V.6).

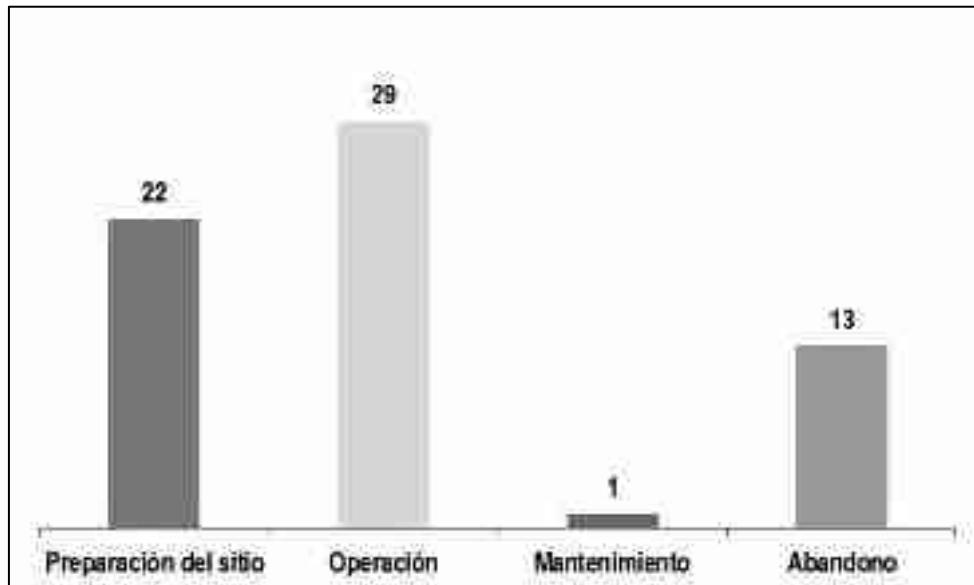
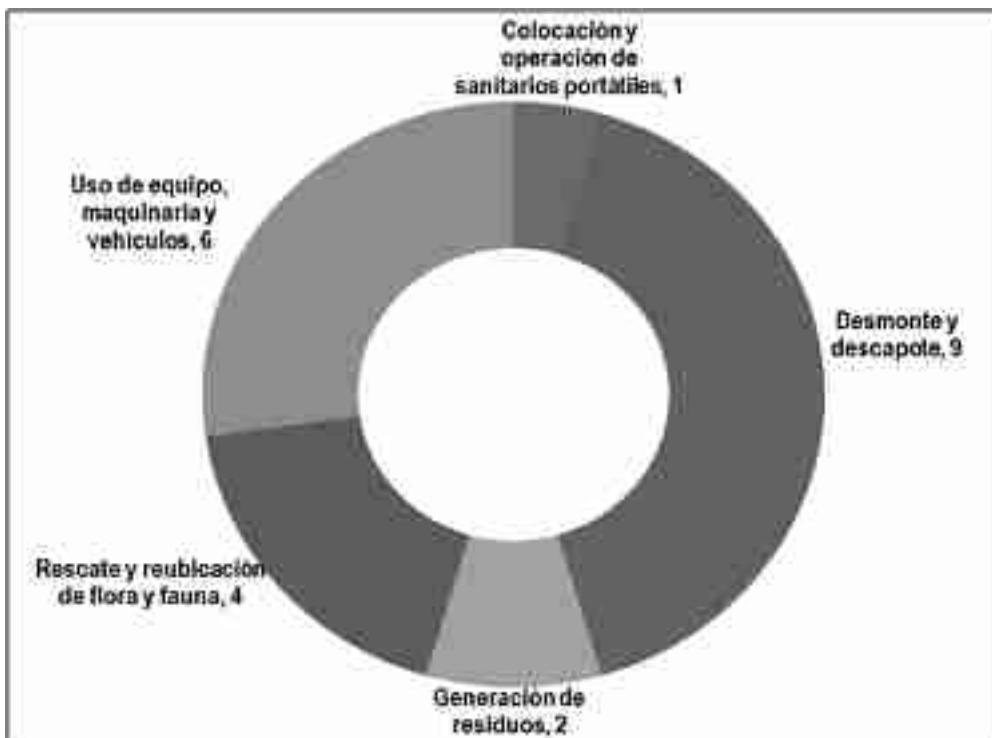


Figura V.6. Total de Impactos ambientales por etapa del Proyecto

Como se observa en la **Figura V.7**, durante la *Preparación del sitio* los impactos identificados, se asocian en mayor número a las actividades de *Desmonte y descapote*; *Uso de equipo, maquinaria y vehículos*, así como al *Rescate y reubicación de flora y fauna*.



**Figura V.7. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Preparación del sitio**

Por su parte, en lo que corresponde a la etapa de *Operación*, se espera que la mayoría de los impactos sean promovidos principalmente por las actividades de *Explotación*; *Uso de equipo, maquinaria y vehículos*; *Transportación de material*, entre otras (**Figura V.8**).



Figura V.8. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Construcción

Para la etapa de *Mantenimiento* se determinó la presencia de una sola actividad promotora de impactos (*Mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos*); mientras que en la etapa de *Abandono* se identificó que la mayoría de los impactos serán generados principalmente por las actividades de *Restauración del sitio; Estabilización de taludes* y la *Generación de residuos* (Figura V.9).

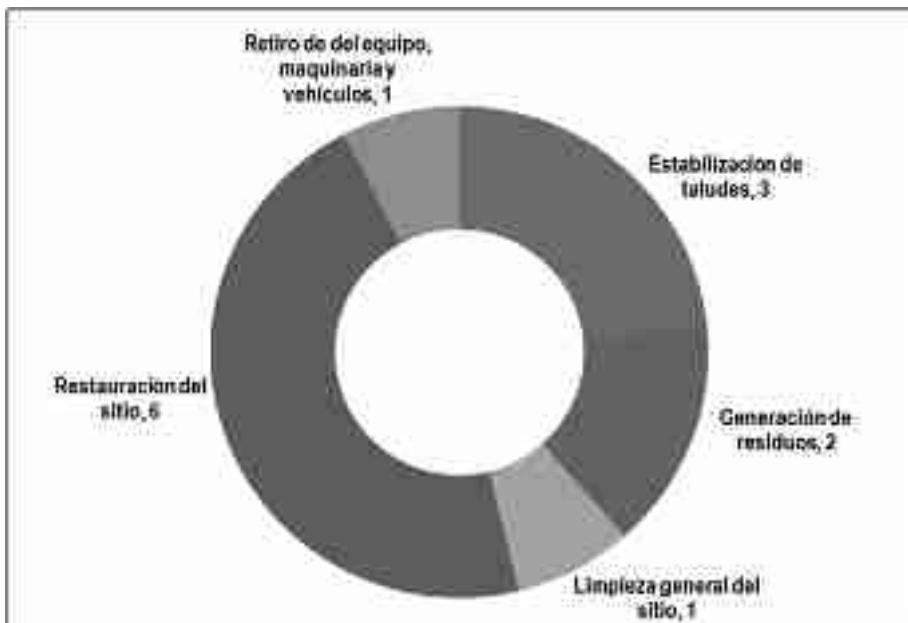


Figura V.9. Impactos ambientales por actividad en la etapa de Abandono

De acuerdo con el análisis, del total de impactos identificados, 53 son Negativos y 11 Positivos. Los primeros se concentran de forma diferenciada en los medios *Abiótico* y *Biótico*, mientras que los segundos lo hacen además en el medio *Humano*. El mayor número de impactos negativos se identificó principalmente en los componentes *Aire*, *Suelo*, *Paisaje* y *Fauna*; mientras que los impactos positivos se tendrán principalmente en los componentes *Paisaje*, *Socioeconómico* y *Fauna* (Figura V.10).

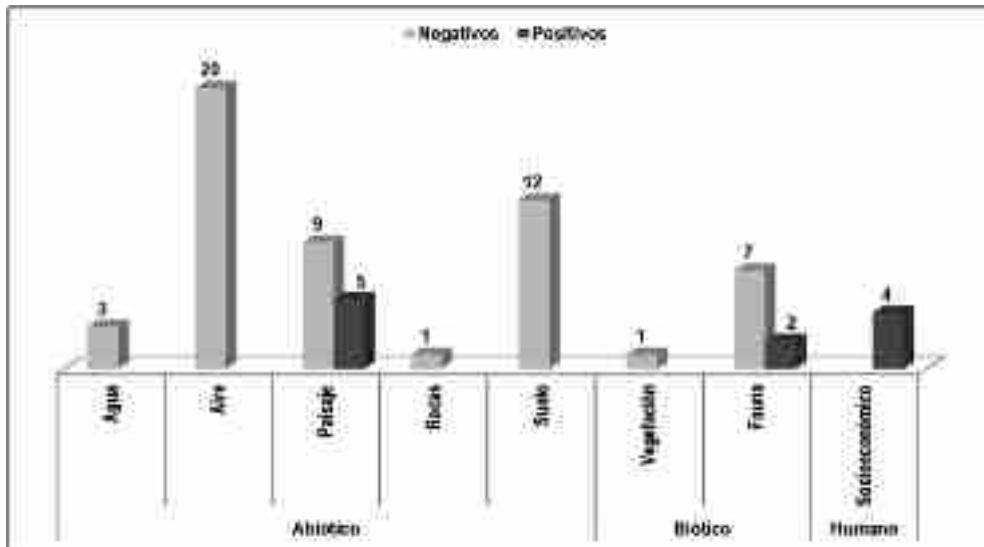
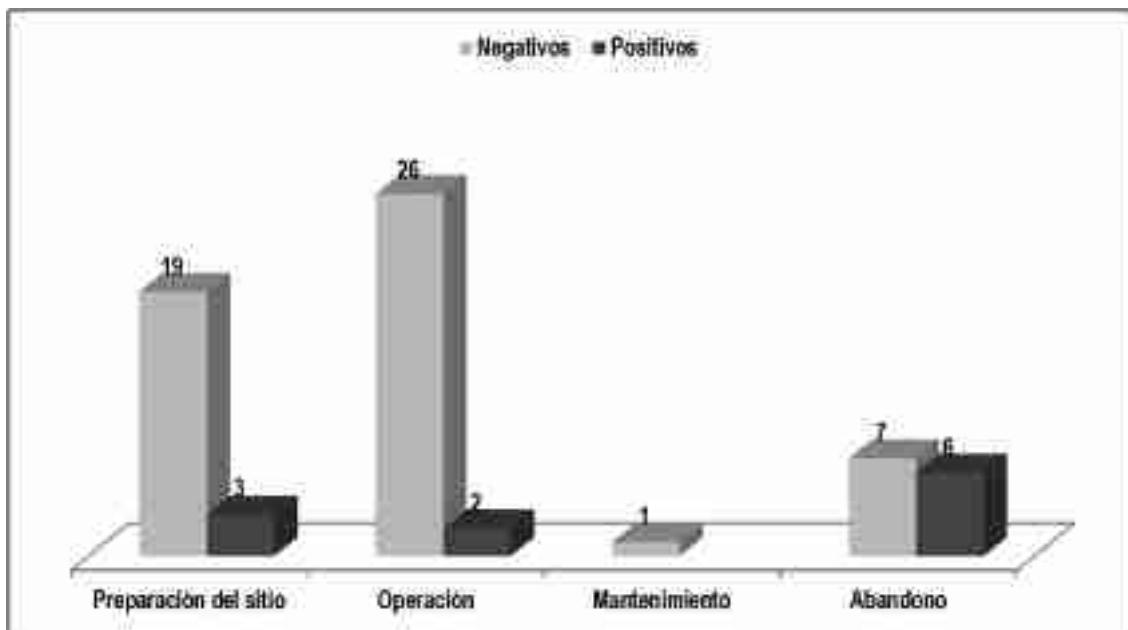


Figura V.10. Factor ambiental

De acuerdo con la **Figura V.11**, los impactos ambientales *Negativos* se generarán en mayor número durante la *Operación y Preparación del sitio*; mientras que los impactos *Positivos* lo harán en las etapas de *Abandono* y *Preparación del sitio*.



**Figura V.11. Naturaleza de los impactos ambientales por etapa del Proyecto**

Ahora bien, con respecto a la valoración de la *Significancia* de los impactos ambientales del Proyecto, se tiene que 12 de estos se evaluaron como *No significativos*, 13 *Poco Significativos*, 30 *Moderadamente significativos* y 9 *Altamente significativos* **Figura V.12**.

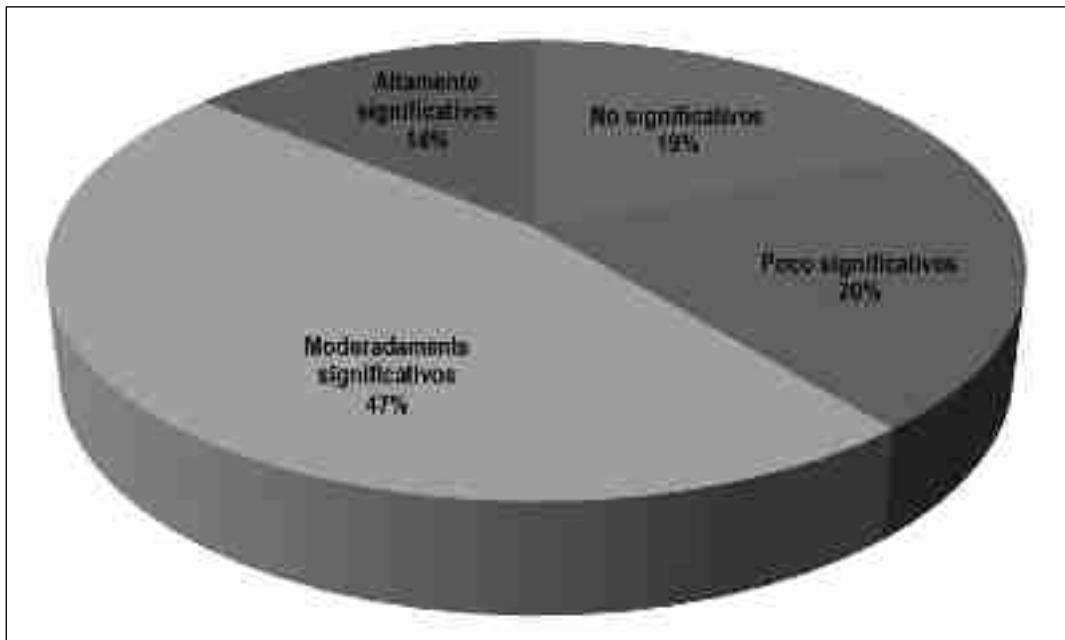


Figura V.12. Distribución porcentual de las categorías de significancia

En lo que respecta a los impactos *No significativos* y *Poco significativos*, el total de estos son *Negativos* (**Figura V.12**). Por su parte, los impactos *Moderadamente significativos* se distribuyen en 19 *Negativos* y 11 *Positivos*; mientras que del total de los impactos *Altamente significativos* son *Negativos* (**Figura V.13**).

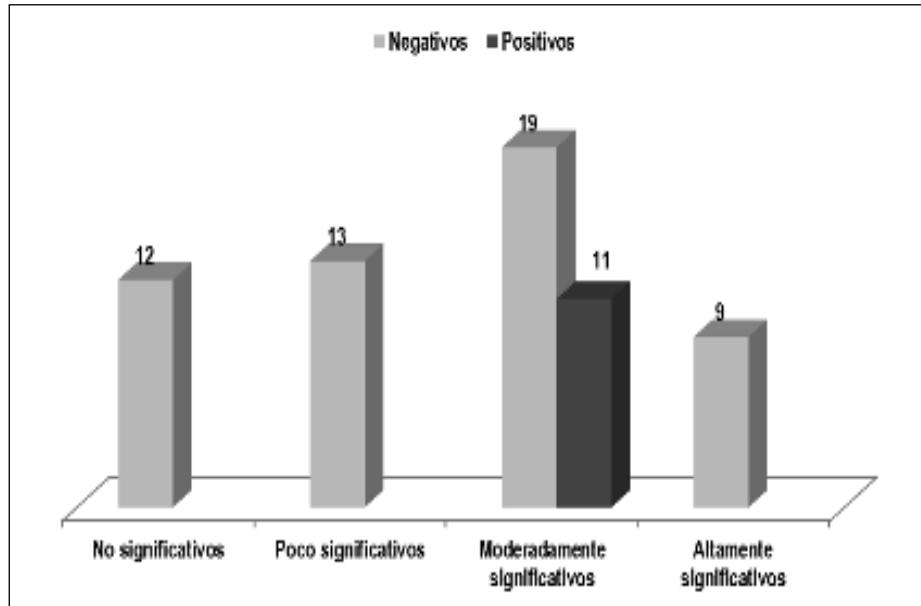


Figura V.13. Número de Impactos ambientales negativos por categoría de significancia

Por otra parte, en lo que corresponde a la *Significancia* por medio y factor ambiental se tiene que tanto los impactos *No significativos* como los *Poco significativos* se presentan en el medio *Abiótico* y *Biótico*, particularmente en los componentes *Suelo*, *Aire* y *Fauna*. En cambio, los Impactos *Moderadamente significativos* se tienen en los tres medios (*Abiótico*, *Biótico* y *Humano*) ligados en mayor medida a los componentes *Aire*, *Paisaje*, *Socioeconómico* y *Fauna*; mientras que los impactos *Altamente significativos* se tienen preponderantemente en el medios *Abiótico* y *Biótico* en los componentes *Paisaje*, *Suelo* y *Fauna*, entre otros (**Figura V.14** y **Figura V.15**).

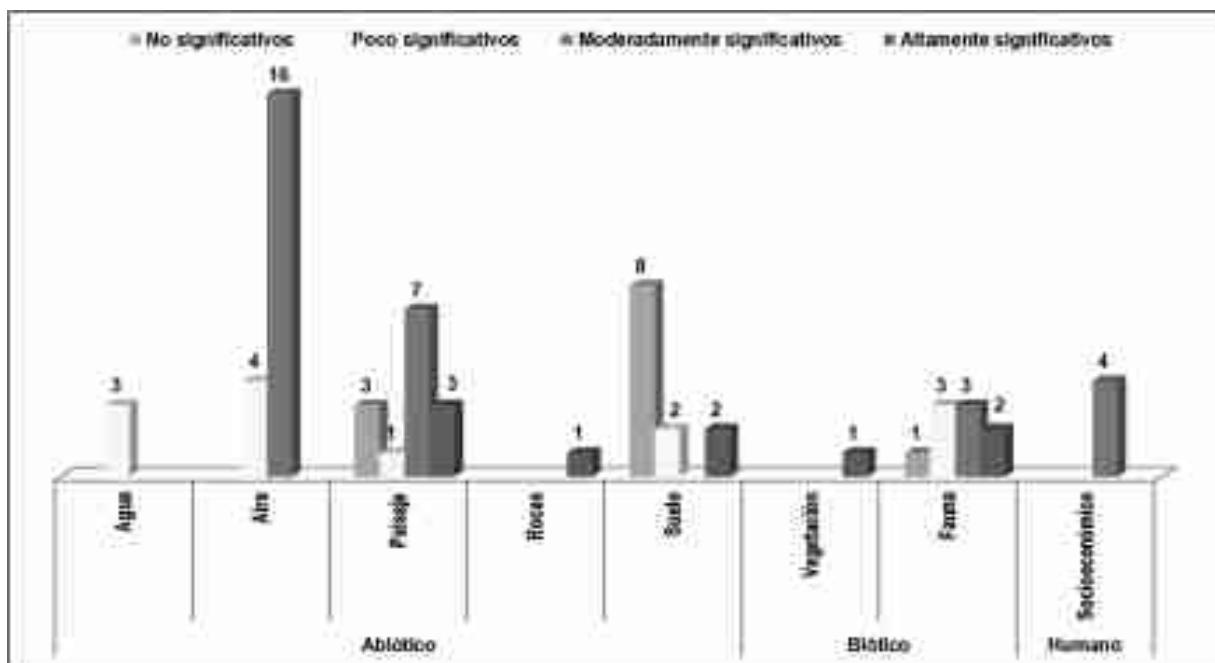


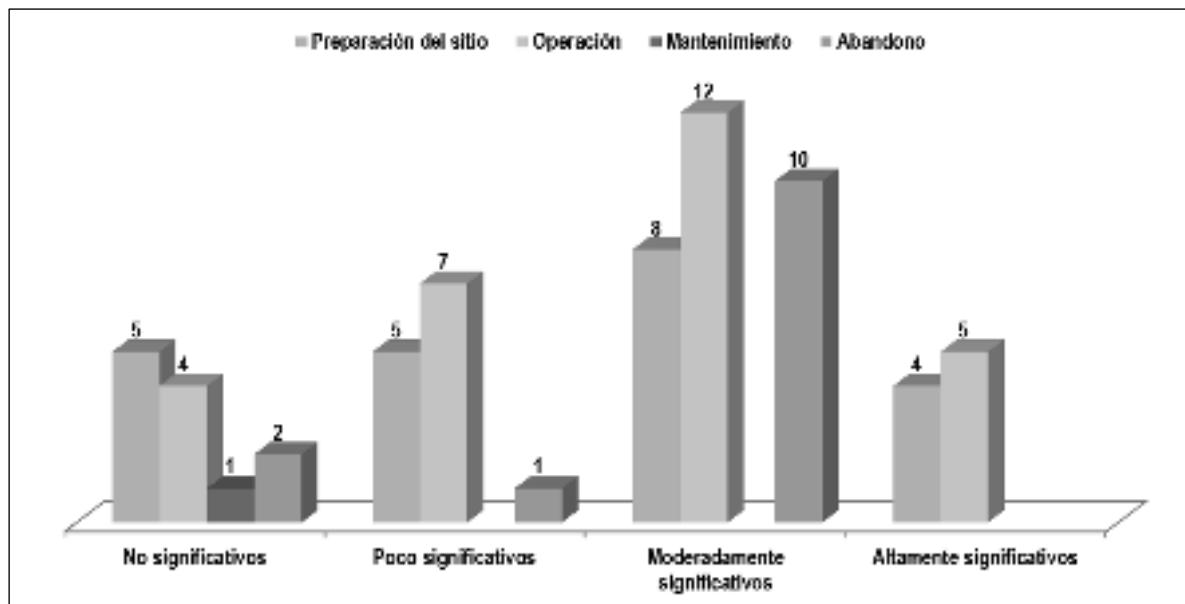
Figura V.14. Número de impactos por factor ambiental y categoría de significancia

Medio	Componente	Indicador	Fuente de Impacto	Impacto potencial					Preparación del sitio			Operación			Mitig.	Abandono				
				Uso de equipo, maquinaria y vehículos	Colocación y apilamiento de suministros portátiles	Excavación y realización de hoyos y surcos	Demolición y descapata	Generación de residuos	Uso de equipo, maquinaria y vehículos	Ocupación de tierras oportunitas	Explotación	Almacenamiento de material turbulento	Clasificación del material	Carga	Transportación de material	Generación de residuos	Mitigación de equipo, maquinaria y vehículos	Limpieza general del sitio	Esfuerzos de blindaje	Restauración del sitio
Atmósfera	Aire	Cantidad del aire	Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera	1P+		30%	20%		5P+		5%							30%	100%	
		Ruido	Aumento del nivel de ruido ambiental	11P+		120%+	130%+		100%+		10%		100%+	170%+	130%+			100%+	200%	
	Agua	Infiltración	Modificación de los parámetros de infiltración			21P+				220%									23P+	
	Suelo	Uso actual	Cambio de uso del suelo			24As+				20As+										
		Contaminación química	Riesgo de contaminación	35Ms	27Ms			29Ms	29Ms	30Ms						31Ms	22Ms		33Ms	
		Características físicas	Riesgo de erosión			34Ps				35Ps										
Pisos	Material geológico	Disminución de las existencias								36As										
Planta	Calidad	Modificación de la calidad terrenalítica	33Ms		36Ms	25Ms	40Ms	41Ps		42As	43Ms		44Ms	45Ms		46Ms	47Ms	40Ms	48Ms	30Ms
Biotopo	Vegetación	Cobertura	Pérdida de cobertura vegetal			61As														
	Fauna	Abundancia	Altorevocación, lesión o pérdida de individuos	42Ps		63Ms		51Ps		55Ms			56Ps							
		Habitat	Transformación del hábitat			57Ms	58Ms			55Ms								60Ms		
Humano	Bioeconómico	Calidad de vida	Incremento de la alerta de fatiga	91Ms				82Ms		83Ms								84Ms		

Ns: No significativos negativos      Ps: Poco significativos negativos      Ms: Moderadamente significativos negativos  
 Ma: Moderadamente significativos positivos      As: Altamente significativos negativos

Figura V.15. Matriz de significancia y naturaleza de los impactos ambientales del Proyecto

Adicionalmente, en la **Figura V.16** se muestra la distribución que tienen los impactos *No significativos*, *Poco Significativos*, *Moderadamente significativos* y *Altamente significativos* en las diferentes etapas del Proyecto.



**Figura V.16. Significancia de los impactos por etapa del Proyecto**

Por su parte, en la **Tabla V. 6** se muestra la relación de las actividades del Proyecto con la *Significancia* de los impactos que pudieran generar estas, destacan por la significancia de su efecto *Negativo* el *Desmonte y descapote*, así como la *Explotación*. En sentido contrario (efecto *Positivo*) se tiene a las actividades de *Rescate y reubicación de flora y fauna* además de la *Restauración del sitio*.

**Tabla V. 6. Significancia de los impactos por etapa y actividad del Proyecto**

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total
Preparación del sitio	Colocación y operación de sanitarios portátiles	Negativo	1	0	0	0	1
		Positivo	0	0	0	0	0
	Desmonte y descapote	Negativo	1	2	2	4	9
		Positivo	0	0	0	0	0
	Generación de residuos	Negativo	2	0	0	0	2
		Positivo	0	0	0	0	0

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total
	Rescate y reubicación de flora y fauna	Negativo	0	0	2	0	2
		Positivo	0	0	2	0	2
	Uso de equipo, maquinaria y vehículos	Negativo	1	3	1	0	5
		Positivo	0	0	1	0	1
<b>Subtotal</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
Operación	Almacenamiento de material cortado	Negativo	0	0	1	0	1
		Positivo	0	0	0	0	0
	Carga	Negativo	0	0	2	0	2
		Positivo	0	0	0	0	0
	Clasificación del material	Negativo	0	0	2	0	2
		Positivo	0	0	0	0	0
	Explotación	Negativo	0	2	3	4	9
		Positivo	0	0	1	0	1
	Generación de residuos	Negativo	2	0	0	0	2
		Positivo	0	0	0	0	0
	Operación de sanitarios portátiles	Negativo	1	0	0	0	1
		Positivo	0	0	0	0	0
	Transportación de material	Negativo	0	2	1	1	4
		Positivo	0	0	0	0	0
	Uso de equipo, maquinaria y vehículos	Negativo	1	3	1	0	5
		Positivo	0	0	1	0	1
<b>Subtotal</b>			<b>4</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
Mantenimiento	Mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos	Negativo	1	0	0	0	1
		Positivo	0	0	0	0	0
<b>Subtotal</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Abandono	Estabilización de taludes	Negativo	0	0	2	0	2
		Positivo	0	0	1	0	1
	Generación de residuos	Negativo	2	0	0	0	2
		Positivo	0	0	0	0	0
	Limpieza general del sitio	Negativo	0	0	0	0	0

Etapa	Actividad	Naturaleza	Ns	Ps	Ms	As	Total	
	Restauración del sitio	Positivo	0	0	1	0	1	
		Negativo	0	1	2	0	3	
	Retiro de del equipo, maquinaria y vehículos	Positivo	0	0	3	0	3	
		Negativo	0	0	0	0	0	
<b>Subtotal</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	
<b>Total</b>			<b>22</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>18</b>	<b>128</b>	

Finalmente, en la **Tabla V. 7**, se presenta la *Significancia* de los impactos ambientales relacionada con la *Duración* y *Extensión* de su efecto. De esta se desprende el hecho de que 27 impactos Negativos, que representan el 51 % del total de impactos negativos evaluados, prescribirán al tiempo que concluyan las actividades operativas o como máximo tendrán una duración cercana a dos años posterior a que esto ocurra. Particularmente, los impactos valorados como *Moderadamente significativos* son *Locales* con una duración *Mediana*; mientras que los *Altamente significativos* en su mayoría son *Puntuales* con una duración *Larga*. Por su parte, en lo que respecta a los impactos Positivos, que en su totalidad son *Moderadamente significativos*, en su mayoría son *Puntuales* con una duración *Larga*.

**Tabla V. 7. Significancia de los impactos, su Duración y Extensión**

Categoría	Duración	Extensión			Total
		Puntual	Local	Regional	
No significativo negativo	Corta	0	0	0	0
	Mediana	1	0	0	1
	Larga	11	0	0	11
<b>Subtotal</b>		<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Poco significativo negativo	Corta	0	0	0	0
	Mediana	3	5	0	8
	Larga	0	5	0	5
<b>Subtotal</b>		<b>3</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>13</b>
Moderadamente significativo negativo	Corta	2	0	0	2

Categoría	Duración	Extensión			Total
		Puntual	Local	Regional	
	Mediana	2	14	0	16
	Larga	1	0	0	1
<b>Subtotal</b>		<b>5</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>19</b>
Moderadamente significativo positivo	Corta	0	0	0	0
	Mediana	0	4	0	4
	Larga	7	0	0	7
		7	4	0	11
Altamente significativo negativo	Corta	0	0	0	0
	Mediana	0	0	0	0
	Larga	8	1	0	9
<b>Subtotal</b>		<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Total</b>		<b>62</b>	<b>57</b>	<b>0</b>	<b>64</b>

## V.2. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el ejercicio de evaluación, indican que las actividades del Proyecto que promoverán impactos ambientales *Negativos* de mayor significancia son, *Desmonte y descapote; Explotación y Transportación del material*; cuyo efecto se manifestará de manera particular en los componentes *Fauna, Paisaje, Rocas, Suelo y Vegetación*.

Lo anterior, es congruente con el tipo de Proyecto y la forma en la cual se plantea éste. Dicho en otras palabras, se trata de impactos *Puntuales* y de *Larga duración* con poca o nula capacidad de mitigación debido a los objetivos propios del Proyecto. Estos impactos representan el 17 % del total de impactos negativos determinados para el Proyecto, para su gestión se propone ejecución de un Programa de reforestación, así como la Restauración del sitio una vez concluido el tiempo de vida del Proyecto.

Si bien es cierto, que la metodología utilizada arroja la presencia de impactos con significancia alta, también lo es el hecho de que ninguno de los impactos *Negativos* del Proyecto, tiene el potencial de causar desequilibrios ecológicos en su sitio de implementación y mucho menos en el área de influencia y sistema ambiental involucrado, toda vez que estos son susceptibles de ser prevenidos y mitigados,

o en su defecto, compensados; además de que tampoco cumplen con todos los supuestos que establece la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental al momento en que define el impacto ambiental significativo como “*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*” (Cámara de Diputados, 2018).

Relacionado con lo anterior, el Promovente del Proyecto manifiesta su compromiso de dar seguimiento puntual a la aplicación de las medidas de mitigación documentadas en el Capítulo VI de este documento, las cuales se proponen para mantener los impactos *Negativos* en valores de significancia *Nula, Poca y Moderada*. Asimismo, el Promovente identifica la importancia de dar seguimiento a dichos impactos al igual que a los componentes ambientales involucrados, particularmente durante la *Operación* del Proyecto, para ello, propone la aplicación de una vigilancia documentada en sitio que además permita identificar posibles desviaciones a lo expresado en el presente Capítulo, y de esta manera diseñar y ejecutar las medidas correctivas conducentes.

Cabe señalar, que los componentes ambientales que en menor o mayor grado se verán afectados por el Proyecto, se tienen perfectamente representados en el área de influencia, así como en el sistema ambiental del mismo. De igual forma, es conveniente recordar que los sitios pretendidos para la explotación de materiales pétreos, actualmente presentan grados considerables de deterioro ambiental en especial en lo que respecta a la vegetación y calidad paisajística. Asimismo, cabe señalar que, con las actividades pretendidas en la etapa de *Abandono* del Proyecto, se prevé una mejora en el componente *Vegetación*, y por ende en el de *Fauna*, así como una mitigación de los efectos generados en el *Paisaje*.

## CAPÍTULO VI

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### CONTENIDO

VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDAS	2
VI.2	IMPACTOS RESIDUALES	15

## VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDAS

El Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí, define las medidas de mitigación como el Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos 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.

La atenuación de los impactos generados, a través de las medidas de mitigación, puede darse mediante una serie de jerárquica de acciones, que incluyen:

1. Evitar completamente el impacto al no llevar a cabo una acción o parte de una acción.
2. Disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación.
3. Eliminar o minimizar el impacto mediante el control de la fuente.
4. Rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el factor ambiental afectado.
5. Reducir o eliminar el impacto en el transcurso del tiempo, con operaciones de preservación y mantenimiento durante la extensión de la operación.
6. Compensar el impacto al remplazar o sustituir recursos naturales.

Considerando lo anterior, las medidas de mitigación de impactos ambientales que se realizarán durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, son las siguientes:

<b>Etapa:</b> Preparación del sitio y Operación			
<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Aire	<b>Indicador:</b> Calidad del aire	<b>Jerarquía de la acción:</b> 3
<b>Medida de mitigación:</b> Control de emisiones de polvo y ruido			
Para el cumplimiento de las medidas que mitiguen o minimicen los impactos, de los factores involucrados, se deben tomar en cuenta las normatividades o reglamentos vigentes, federales, estatales o locales. En este caso, la obra se rige por 1 reglamento Estatal: REGLAMENTO DE LA LEY AMBIENTAL DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA (Periódico Oficial del Estado, 04/09/2008). Aunque la NOM-045-SEMARNAT-2017 (DOF 03/08/2017) dice: Se excluyen de la aplicación de la			

presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Se deberían tomar como buenas prácticas ambientales algunos de los puntos que ahí se mencionan como:

1. Todo vehículo y maquinaria deben contar con un programa de mantenimiento adecuado. Además de la revisión diaria de las condiciones generales de la maquinaria o vehículo, que normalmente realiza el operador. El mantenimiento se deberá dar en sitios acondicionados para dichas actividades.
2. Para la dispersión de polvos por la circulación de vehículos y maquinaria, se deben utilizar pipas de riego, para mantener húmeda la superficie de rodamiento. De ser posible la superficie debe mantenerse húmeda durante toda la jornada de trabajo. El agua deber ser agua tratada y de una toma autorizada por el municipio correspondiente.
3. Durante el transporte de materiales, los camiones deberán colocar lonas para evitar dispersión de partículas.

Con la aplicación de las estrategias citadas anteriormente, se considera que los equipos (vehículos y maquinaria) que participen en las diferentes actividades para a extracción y traslado de material, se minimiza la generación excesiva de polvos, humos y ruidos.



**Ejemplo del Control de Emisiones de polvos por labores de maquinaria y mantenimiento  
(Fuente Internet)**

**Etapa:** Preparación del sitio

<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Agua	<b>Indicador:</b> Infiltración	<b>Jerarquía de la acción:</b> 3
------------------------	-------------------------	--------------------------------	----------------------------------

**Medida de mitigación:** Protección de cauces

Por las condiciones semidesérticas de la zona, no encontramos cuerpos de agua o escorrentimientos permanentes. Los bancos de material se encuentran alejados de cualquier sitio que se pudiera ver afectado. La distancia es en promedio de mayor a 300 m. Por lo anterior, se manifiesta que no existe arrastre de material hacia un cuerpo de agua o lecho del cuerpo de agua.

Los bancos de material contarán con una zona de protección, en la cual se conservará intacta la vegetación y la capa edáfica o en su caso se reforestará. A continuación, se señala la superficie de la zona de amortiguamiento que tendrá cada banco.

Banco	Zona de protección
Dique Barragán (banco 1)	Superficie con cubierta vegetal: 0 m <sup>2</sup> Superficie a reforestar: 2197.95 m <sup>2</sup>
Zona norte (banco 2)	Superficie con cubierta vegetal: 3187 m <sup>2</sup> Superficie a reforestar: 1291.98 m <sup>2</sup>
Zona oeste (banco 3)	Superficie con cubierta vegetal: 0 m <sup>2</sup> Superficie a reforestar: 4010.25 m <sup>2</sup>
Las Luples	Superficie con cubierta vegetal: 7009.76 m <sup>2</sup> Superficie a reforestar: 2152.43 m <sup>2</sup>

En la zona de amortiguamiento se instalarán estructuras de desvío (sacos de tierra), hacia los escorrentimientos pluviales intermitentes que circundan para favorecer la infiltración y purificación natural del agua y recarga del acuífero.

Por otro lado, no habrá sellamiento de la superficie, por lo tanto, no habrá afectación para la infiltración de agua de lluvia y si lo llega a haber, sería mínimo e imperceptible. La roca sedimentaria y la pedregosidad de los sitios, le dan una buena permeabilidad a la zona.

Instalación de sanitarios portátiles, estos serán limpiados por el proveedor y enviados a una planta de tratamiento. Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ningún otro sitio, que no sea el establecido para dicha actividad.

<b>Etapa:</b> Preparación del sitio y Operación															
<b>Medio:</b> Abiótico	<b>Componente:</b> Suelo	<b>Indicador:</b> Características químicas y físicas	<b>Jerarquía de la acción:</b> 3												
<b>Medida de mitigación:</b> Control, manejo y disposición del suelo producto del despalme															
La parte que se despalmará, deberá ser llevada a un banco de tiro, de preferencia al más cercano al sitio. En la medida de lo posible no deberá de almacenarse el suelo en sitio, pero de ser así, deberá ser acamellonado, en los sitios dispuestos dentro de la obra. O bien, el suelo orgánico resultante del despalme, deberá ser utilizado para las acciones de reforestación.															
Es importante mencionar que los bancos de material, se encuentran en sitios en donde el suelo orgánico es muy incipiente, apenas alcanzan los 2 cm de espesor, además es un horizonte que presenta mucha pedregosidad, reduciendo su factibilidad para ser rescatado. En la siguiente tabla se presentan los volúmenes aproximados que serían removidos de suelo orgánico.															
<b>Volúmenes a remover por banco.</b>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Banco</th><th>Despalme m<sup>3</sup></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Banco 1</td><td>63.36</td></tr> <tr> <td>Banco 2</td><td>55.44</td></tr> <tr> <td>Banco 3</td><td>100.1</td></tr> <tr> <td>Banco 4</td><td>181.9</td></tr> <tr> <td>Total</td><td>400.8</td></tr> </tbody> </table>				Banco	Despalme m <sup>3</sup>	Banco 1	63.36	Banco 2	55.44	Banco 3	100.1	Banco 4	181.9	Total	400.8
Banco	Despalme m <sup>3</sup>														
Banco 1	63.36														
Banco 2	55.44														
Banco 3	100.1														
Banco 4	181.9														
Total	400.8														
Las góndolas que transporten este suelo, deberán estar cubiertos por lonas para evitar la dispersión y caída de material.															

El suministro de combustibles se realizará en un sitio acondicionado para dicha acción, de manera que se evite derrame, fuga o incendio, quedando prohibido hacer mantenimiento a maquinaria y vehículos, así como realizar carga de combustible en la zona donde se proyecta la extracción de material.



**Ejemplo de medidas para evitar la dispersión de polvos y disposición del suelo despalmado (Fuente Internet)**

<b>Etapa:</b> Preparación del sitio			
<b>Medio:</b> Biótico	<b>Componente:</b> Vegetación	<b>Indicador:</b> Cobertura	<b>Jerarquía de la acción:</b> 2
<b>Medida de mitigación:</b> Manejo adecuado del material producto del desmonte			
No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.  El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. Se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos, a fin de facilitar su integración al suelo.			

Se recomienda realizar programa de rescate y trasplante de especies vegetales presentes en la superficie que se pretende afectar (1.92 ha): 348 individuos de 18 especies, principalmente de aquellos individuos que sean de tallas inferiores a 1.5 m de altura.

<b>Etapa:</b> Abandono			
<b>Medio:</b> Abiótico-Biótico	<b>Componente:</b> Paisaje -Vegetación	<b>Indicador:</b> Calidad - Cobertura	<b>Jerarquía de la acción:</b> 6
<b>Medida de mitigación:</b> Reforestación			
Dado que la pérdida y fragmentación del hábitat, es uno de los impactos de mayor relevancia para la fauna (aunque hay que referir que la superficie requerida para la extracción de material, actualmente presenta áreas sin cobertura de vegetación y que solo se encuentran algunos individuos que corresponden a la vegetación original), se recomienda establecer como medida de compensación, acciones de reforestación y/o un programa de recuperación y restauración ecológica del área impactada, una vez que se concluya con la extracción de material solicitado para cada banco de material.			
En el establecimiento del programa de reforestación, para la restauración de los cuatro bancos de materiales, se sugiere un diseño de plantación en tres bolillo, las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales), la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, para este proyecto se sugiere una distancia de 3.5 m entre planta y planta y de 3.03 m entre hileras. La CONAFOR recomienda en su documento <b>Prácticas de Reforestación Manual Básica, 2010</b> , como mínimo una densidad de <b>816 plantas por ha</b> , La CONABIO. 2010 en su Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias, para el tipo de vegetación o grupo climático árido y semi árido, recomienda las siguientes especies: <i>Acacia schaffneri</i> (huizache), <i>Agave lechuguilla</i> (lechuguilla), <i>Agave salmiana</i> (maguey), <i>Larrea tridentata</i> (gobernadora), <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite).			
A continuación, se describe el proceso para calcular el número de plantas utilizadas para para 1.92 ha para la restauración de los bancos de materiales, utilizando la fórmula CONAFOR 2010.			
Número de plantas por ha:			
$\frac{Np}{ha} = \frac{(10,000 \text{ } m^2)}{(d^2)(0.866)}$			
Donde:			

$$\frac{Np}{ha} = \text{Número de plantas por ha}$$

$d^2 = \text{distancia entre planta y plan al cuadrado}$

$\text{Valor del coseno} = 0.866$

$$\frac{Np}{ha} = \frac{(10000 \text{ m}^2)}{((3.5m)^2)(0.866)} = \frac{10000}{(12.25)(0.866)} = \mathbf{943 \text{ plantas/ha}}$$

Para reforestar una superficie de 1.92 ha se necesitan 1811 plantas

$$\text{Plantas totales} = (943)(\text{sup ha}) = (943)(1.92) = \mathbf{1,811}$$

<b>Etapa:</b> Preparación del sitio y Operación			
<b>Medio:</b> Biótico	<b>Componente:</b> Fauna	<b>Indicador:</b> Abundancia	<b>Jerarquía de la acción:</b> 3
<b>Medida de mitigación:</b> Acciones de ahuyentado, rescate y reubicación de fauna silvestre, Captura y/o rescate de fauna y Conservación in situ de nidos y madrigueras activas.			
<i>Acciones de ahuyentado, rescate y reubicación de fauna silvestre</i>			
Las acciones de ahuyentado de fauna, se tendrán que considerar de manera previa al inicio de actividades y durante el tiempo que duren las actividades de desmonte y despalme del terreno en la superficie que se requiere para la extracción de material. Considerando la generación de ruido y la persecución como estrategias centrales para el ahuyentado de aves y mamíferos cursoriales (especies con desplazamientos rápidos y/o con peso mayor a 1 kg).			
Como medida de mitigación, para evitar que la fauna sea afectada por mortandad por atropello de maquinaria, vehículos y personal que participe durante las actividades de desmonte, despalme del terreno y durante la extracción de material, se recomienda contar con una serie de acciones encaminadas a la protección de las especies de fauna silvestre presente en la zona, dichas acciones estarán enfocadas principalmente a la protección de las especies que se listan dentro de la normatividad nacional mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Cabe citar que dentro de la			

superficie que se requiere para la extracción de material **NO** se reportan especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque en su área de influencia se reportan algunos reptiles bajo estatus de protección: Escorpión texano (*Gerrhonotus infernalis*), Camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), Culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*), Cascabel verde de las rocas (*Crotalus lepidus*) y Cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*) y considerando que estas son especies que se encuentran en constante movimiento, éstas deben de ser consideradas para la aplicación de medidas de mitigación.

Lo anterior, no excluye a las demás especies de vertebrados sobre la aplicación de acciones de rescate y reubicación, pues la intención del programa será el rescatar la mayor cantidad de vertebrados terrestres presentes de la superficie solicitada para la extracción de material, evitando que estos puedan resultar afectados. Tal es el caso de las especies que se reportan para dentro de la superficie que comprenden los bancos de material y que son susceptibles de afectación: Lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*), Lagartija escamosa llanera (*Sceloporus aeneus*), Culebra chata oriental (*Salvadora grahamiae*), Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*), Ratón de cactus (*Peromyscus eremicus*), Rata algodonera crespa (*Sigmodon hispidus*), Coyote (*Canis latrans*) y Mapache (*Procyon lotor*). Aunque el coyote y el mapache solo usan la zona como cruce hacia otros hábitats, por lo que la afectación sobre estas especies es muy baja.

#### *Captura y/o rescate de fauna*

Considerando aquellas especies que difícilmente se ahuyentan del sitio de trabajo que sean de lento desplazamiento o de hábitos fosoriales, se podrá proceder a la captura de dichos organismos a través de la implementación de métodos y técnicas que ocasionen menor afectación y estrés al animal, principalmente dirigido de forma específica para cada especie o grupo de especies que estén presentes dentro de la superficie de proyecto (bancos de material).

La manipulación y rescate de fauna silvestre, debe de ser realizada por personal especializado o capacitado para dicha acción, y que cuente con el equipo adecuado para la captura y manejo de las distintas especies animales. Para minimizar el estrés de la fauna rescatada, se recomienda una liberación en el sitio de reubicación inmediata o cuando menos que no rebasen las 24 horas en resguardo. Las técnicas que se esperan emplear para realizar la captura de organismos se resumen

en la siguiente tabla (Para revisar a detalle cada una de estas técnicas revisar Gallina y López, 2011).

**Técnicas propuestas para el rescate de fauna por grupo faunístico.**

Grupo	Técnicas propuestas
Reptiles	Captura directa
	Vara-lazo
	Trampa de caída (pitfall)
	Gancho y pinza herpetológica
Aves	Ahuyentado
Mamíferos	Trampa tipo Sherman
	Trampa tipo Tomahawk

*Conservación in situ de nidos y madrigueras activas*

Procurar la conservación *in situ* de nidos y madrigueras que se encuentren activas (con huevos o crías), dentro de la superficie contemplada para la extracción de material. Descartando aquellas especies que sean introducidas o consideradas como oportunista: Gorrión doméstico (*Passer domesticus*), Paloma doméstica (*Columba livia*), Paloma turca (*Streptopelia decaocto*) y Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*). Se recomienda la conservación *in situ* de nidos, sólo para especies nativas o de bajas abundancias para el área de proyecto: Chorlo tildío (*Charadrius vociferus*), Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*), Búho cornudo (*Bubo virginianus*), Carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*), Sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), Mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*), Tirano gritón (*Tyrannus vociferans*), Ampelis americano (*Bombycilla cedrorum*), Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), Centzontle norteño (*Mimus polyglottos*), Cuicacoche pico curvo (*Toxostoma curvirostre*), Azulejo garganta canela (*Sialia sialis*), Chivirín saltarroca (*Salpinctes obsoletus*), Matracá del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), Calandria de Wagler (*Icterus wagleri*), Chipe rabadilla amarilla (*Setophaga coronata*), Chipe corona negra (*Cardellina pusilla*), Rasador pardo (*Melozone fusca*), Zacatonero corona canela (*Aimophila ruficeps*), Zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*), Gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*), Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y Jilguero dominico (*Spinus psaltria*).

En función de los resultados del punto anterior, en el caso de que los nidos o madrigueras que estén activas, se procederá a identificar la especie o posible especie a la que pertenece. Se deberán marcar con un banderín o cinta flaying los nidos o madrigueras activas, y en caso de que las madrigueras solo sean sitios de refugio se deberá obstruir la entrada una vez asegurado que los animales no se encuentran dentro, y de ser posible destruir la madriguera con la finalidad de evitar que regrese y pueda ser afectada durante el desmonte y despalme del terreno. Mientras que para los nidos que no estén activos, se deberá proceder a su remoción inmediata.

<b>Etapa:</b> Preparación del sitio y Operación			
<b>Medio:</b> Biótico	<b>Componente:</b> Fauna	<b>Indicador:</b> Hábitat	<b>Jerarquía de la acción:</b> 3
<b>Medida de mitigación:</b> Sitios propuestos para reubicación, Concientización del personal que participe en las diferentes etapas del proyecto e Instalación de Señalética para la protección de la fauna.			
<i>Sitios propuestos para reubicación</i>			
Los sitios en donde se llevará a cabo la reubicación de la fauna deberán ser seleccionados y prospectados de forma estratégica y previa al inicio de obra del proyecto y antes de proceder con la captura de especies. Se deberá contar con los permisos de los propietarios de los sitios considerados para la liberación de fauna proveniente de las acciones rescate ( <b>Carta de No inconveniencia</b> para la liberación de fauna proveniente de acciones de rescate) o en su caso que el sitio de reubicación se encuentre en un área dedicada para la conservación por parte de la unidad minera. En la siguiente figura se presenta de manera preliminar un sitio tentativo para la liberación de fauna proveniente de acciones de rescate.			



#### **Sitio propuesto para la reubicación de fauna silvestre**

Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberán establecer los procedimientos para marcar puntualmente la zona en donde se reubicaron los animales provenientes de las acciones de rescate, considerando el hábitat donde se rescató el ejemplar y donde fue reubicado, la etología de la especie para establecer los mejores horarios para realizar la liberación, minimizar el estrés y dar mayor oportunidad a la especie reubicada a encontrar refugio y evitar su depredación. Resaltando que dichos sitios de reubicación deberán contener como mínimo un hábitat con condiciones ambientales similares al sitio donde se efectuó el rescate.

#### *Concientización del personal que participe en las diferentes etapas del proyecto*

Se deberá impartir cursos de sensibilización a los trabajadores, que participen en las diferentes actividades que se pretenden para la extracción de material en la unidad minera, con la finalidad de establecer lineamientos para la protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes en la zona de estudio. Estos cursos se realizarán de manera periódica, principalmente durante la preparación del sitio en sus actividades de desmonte y despalme del terreno, siendo importante comentar, que dicha capacitación deberá enfocarse en temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad en caso de encuentro con fauna peligrosa en el área de trabajo y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestre, dejando claramente la prohibición a todo el personal, sobre la caza, extracción y/o tráfico de especies de fauna silvestre.

Dentro de las especies relevantes que se deben incluir en la concientización del personal, para contribuir a la prevención de tráfico de especies y/o maltrato por personal y maquinaria se debe considerar a la Lagartija espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*), Lagartija escamosa llanera (*Sceloporus aeneus*), Escorpión texano (*Gerrhonotus infernalis*), Camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), Culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*), Culebra chata oriental (*Salvadora grahamiae*), Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), Liebre torda (*Lepus callotis*), Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*), Ratón de cactus (*Peromyscus eremicus*), Rata algodonera crespa (*Sigmodon hispidus*), Ratón de abazones chihuahuense (*Chaetodipus eremicus*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), mientras que dentro de las especies que son de riesgo para los trabajadores tenemos a la Cascabel verde de las rocas (*Crotalus lepidus*) y Cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*) y Coyote (*Canis latrans*).

#### *Instalación de Señalización para la protección de la fauna*

La instalación de señales, se centra en la captura ilegal de especies por parte de los trabajadores y sobre la mortandad de fauna silvestre, que puede ocurrir durante la operación de maquinaria y vehículos principalmente durante las actividades de desmonte y despalme del terreno y en su operación. Se recomienda colocar cuando menos uno, en cada zona considerada para la extracción de material, un señalamiento restrictivo de captura y tráfico de especies y otro sobre señalética preventiva de atropello, como se muestra en el siguiente ejemplo.



**Ejemplo de Señalética recomendada para la protección y conservación de fauna silvestre**

## **VI.2 IMPACTOS RESIDUALES**

Impacto residual se considera al efecto que permanece en el ambiente, después de aplicar las medidas de mitigación. Bajo esta consideración y después de analizar las medidas de mitigación propuestas para eliminar o minimizar los impactos que generará el desarrollo del proyecto se puede concluir que los impactos residuales que permanecerán en el área del proyecto, posterior al abandono del sitio corresponden a la alteración de los siguientes factores: el suelo y el paisaje.

El impacto al suelo será de manera permanente, debido a la extracción del material, sin embargo, este impacto será atenuado ya que el terreno se reconformará.

Con respecto al paisaje del área, éste podrá ser restablecido a mediano plazo a través de las actividades de reforestación a realizar con especies nativas, sobre los terraplenes y en las franjas perimetrales, lo que permitirá ocultar los elementos impactantes del área explotada.

Todos estos impactos serán puntuales, es decir solo afectarán el área de desarrollo del proyecto sin afectar a las áreas aledañas y podrán ser atenuadas a través de las medidas de mitigación mencionadas anteriormente.

## CAPÍTULO VII

### PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### CONTENIDO

VII.1	PRONOSTICO DEL ESCENARIO ACTUAL SIN EL PROYECTO .....	2
VII. 2.	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO .....	3
VII. 3.	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS.....	4
VII.4	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	5
VII.3	CONCLUSIONES .....	17

#### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1. Medidas de mitigación y prevención propuestas en la MIA del Proyecto a implementarse en sus distintas etapas .....	6
Tabla VII. 2. Implementación de las medidas de prevén y protección durante las etapas del Proyecto. 12	
Tabla VII. 3. Indicadores propuestos para la mitigación del Proyecto.....	14

## VII.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO ACTUAL SIN EL PROYECTO

Como se observó en el capítulo 4 de este estudio, las condiciones ambientales del Sistema Ambiental (SA) son aceptables, sin embargo, estas condiciones solo se presentan en las partes altas del SA, la expansión de las zonas agrícolas ha ocasionado un deterioro en las partes bajas. Por lo que se vislumbra un deterioro ambiental a mediano y largo plazo aun sin el desarrollo del proyecto.

En las siguientes fotos se presenta de manera general las condiciones ambientales del SA.

### **Calidad aceptable:**

Como se puede observar, son áreas que presentan una buena integridad de paisaje, sin embargo, contiene especies de flora y fauna tolerantes a intromisiones antrópicas, ya que en algunos sitios se incluyen parches pequeños de potreros y cultivos con caminos de acceso.



**Calidad mala:**

Zonas modificadas en donde se ha perdido la continuidad de los ecosistemas naturales. La ausencia de la cubierta de vegetación natural ha generado un incremento en la erosión. Se infiere que hay una drástica transformación de los ecosistemas.



## VII. 2. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO

Los factores ambientales que tendrán un impacto negativo por el desarrollo del proyecto, serán principalmente el suelo, la vegetación y la fauna, sin embargo, todos los impactos serán localizados, ya que sólo afectarán el área de desarrollo del proyecto sin afectar áreas aledañas. A continuación, se hace el pronóstico para cada uno de estos componentes.

### **Aire y Suelo**

Las actividades de desmonte y descapote, generarán un incremento en los procesos erosivos derivados del arrastre del suelo por el viento y por el agua, aunado al incremento de partículas suspendidas en el ambiente durante estas actividades.

### **Vegetación**

Por la explotación de los bancos, será necesario retirar la totalidad de la vegetación presente en la superficie de estos; sin embargo, dada la cobertura y presencia de vegetación natural en la zona del proyecto, se considera que la afectación a este componente será mínima.

### **Fauna**

El desarrollo del proyecto ocasionará pérdida de vegetación, con la consecuente pérdida de hábitats, zonas de alimentación, reproducción y refugio de las especies de fauna silvestre, provocando un desplazamiento de esta a áreas adyacentes, ocasionando competencia por los recursos. Aunado a lo anterior, el proyecto incrementara el efecto “barrera” para la fauna, donde las especies de fauna silvestre que crucen por la misma pueden resultar afectadas.

En este sentido, el desarrollo del proyecto ocasionará un deterioro a los diferentes componentes ambientales, pero de manera puntual, estos se sumarán a los ya existentes en el SA, cabe recordar que la calidad del SA es aceptable solo en las partes altas, en las partes bajas es de media a mala.

## **VII. 3. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS.**

El mayor número de impactos ambientales significativos previstos, se generan en las etapas de preparación del sitio y explotación, gran parte de ellos se presentan con extensión puntual y de carácter mitigable, por lo que las medidas propuestas sobre los diferentes componentes ambientales propiciarán

la rehabilitación de las áreas que fueron intervenidas de manera parcial, durante la explotación de los bancos.

Se establecerán límites de velocidad por donde deben transitar vehículos, maquinaria y equipo de construcción, así como mantenimiento constante con la finalidad de no incrementar las emisiones contaminantes.

La actividad de desmonte y descapote se hará de forma paulatina, para permitir que la fauna se retire del lugar y dar tiempo para que aquella de lento movimiento logre rescatarse y reubicarse a sitios lo más alejado de la zona de afectación.

Mientras que, en el caso de la vegetación, únicamente se afectará la vegetación presente en la superficie destinada a la explotación, sin que ello implique afectación en sitios aledaños, para mitigar el impacto se reforestará en la zona perimetral de los bancos y una vez que se abandonen, estos se nivelarán para llevar a cabo la reforestación, cabe señalar que el suelo orgánico rescatado servirá como sustrato para la reforestación. Con esta medida se recupera en el mediano y largo plazo, los servicios ambientales que la vegetación presente en dichos sitios prestaba al SA.

## **PRONÓSTICO AMBIENTAL**

Estas tendencias en los diferentes componentes bióticos y abióticos no serán modificadas de modo perceptible por el desarrollo del proyecto, dado que el SA con impactos y sin ellos, tiene una tendencia similar, ya que los procesos de cambio que modifican al SA son procesos sociales y económicos, por lo que se espera sigan sucediendo en un futuro.

### **VII.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El programa de manejo ambiental tiene el objetivo de garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental del presente proyecto, esto con el fin de minimizar o atenuar los impactos que generará el desarrollo de los bancos en sus diferentes etapas.

Las herramientas que plantea el programa son básicamente dos, primero identificar las medidas de mitigación y prevención adecuadas a las actividades del Proyecto, además de proponer los indicadores

que permitirán evaluar el impacto de los cambios realizados por el Proyecto y segundo implementar una vigilancia constante durante las etapas y actividades de los bancos.

En la **Tabla VII. 1** se listan las principales medidas de mitigación y prevención que fueron propuestas en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

**Tabla VII. 1. Medidas de mitigación y prevención propuestas en la MIA del Proyecto a implementarse en sus distintas etapas**

<b>Etapa del Proyecto</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Medida de mitigación y/o de prevención a implementar</b>
Preparación del sitio	Aire	Todo vehículo y maquinaria debe contar con un programa de mantenimiento.
		El mantenimiento a la maquinaria y vehículos debe ser en sitios acondicionados para dichas actividades.
		Evitar la dispersión de polvos por la circulación de vehículos y maquinaria, se debe regar las superficies de rodamiento, con agua tratada y de una toma autorizada por el municipio correspondiente.
	Suelo	En caso de almacenar suelo en el sitio del frente de trabajo, deberá ser acamellonado en los sitios que el encargado del frente de obra indique.
		El suelo orgánico podrá ser acamellonado y utilizado en el programa de reforestación, por lo que se colocará en sitios que designe el encargado del frente de obra.
		Las cajas de los vehículos donde transporten suelo, deberán estar cubiertos por lonas para evitar la dispersión y caída de material.
		Instalación de sanitarios portátiles, y su disposición con empresa autorizadas.
		Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obras, ni fecalismo en ningún sitio, que no sea el establecido para dicha actividad.

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación y/o de prevención a implementar
	Vegetación	<p>No se permite la quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante el desmonte o deshierbe del área del proyecto.</p> <p>El material vegetal removido será depositado en los sitios seleccionados por el encargado del frente de obra.</p> <p>Evitar que sean arrastrados materiales vegetales a las corrientes o cuerpos de agua.</p> <p>Los residuos vegetales provenientes del desmonte se trozarán y esparcirán en los sitios seleccionados por el encargado del frente de obra.</p>
	Fauna	<p>Implementar acciones de ahuyentado de fauna silvestre, previamente al inicio de actividades de construcción y durante el desmonte y despalme de las áreas de ocupación de los bancos.</p> <p>Se debe dar preferencia al ahuyentado de aves y mamíferos cursoriales, con la generación de ruido y persecuciones.</p> <p>Rescatar a las especies de vertebrados terrestres presentes en la superficie para la extracción de material.</p> <p>Capturar las especies de lento desplazamiento o de hábitos fosoriales, procurando ocasionar el menor estrés al animal.</p> <p>La manipulación y rescate de fauna silvestre debe realizarse por personal capacitado y con el uso de equipo adecuado para estas actividades.</p> <p>Marcar los nidos o madrigueras activas con un banderín, identificar la especie a la que pertenece.</p> <p>Procurar la conservación in situ de nidos y madrigueras que se encuentren activas (con huevos o crías) dentro de la superficie contemplada para la extracción de material.</p> <p>Los nidos que no se encuentren activos, deberán ser removidos inmediatamente.</p> <p>Las madrigueras que se encuentren inactivas podrán ser obstruidas o destruidas, con la finalidad de evitar que vuelva ser ocupada.</p>

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación y/o de prevención a implementar
		<p>Reubicar las especies capturadas en áreas cercanas del sitio en que hayan sido capturadas (máximo 24 horas de resguardo).</p> <p>Los sitios de reubicación deberán contar con permiso de los propietarios.</p> <p>Los sitios de reubicación se ubicarán en planos y establecer los procedimientos para marcar puntualmente la zona seleccionada.</p> <p>Elaborar un procedimiento para el rescate y reubicación de fauna, que incluya las características del hábitat para su reubicación, la etología de la especie, las condiciones para su traslado y resguardo.</p> <p>Impartir cursos de sensibilización a los trabajadores en los bancos, periódicamente durante la preparación del sitio, desmonte y despalme del terreno.</p> <p>Establecer lineamientos de protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes en la zona; así como las medidas de seguridad en caso de encontrarse con fauna peligrosa en el área de trabajo.</p> <p>Establecer la prohibición de caza, extracción y/o tráfico de especies de fauna silvestre.</p> <p>Instalar señalamientos durante la preparación del sitio, desmonte y despalme de la superficie de los bancos, dirigiéndose al personal, principalmente operarios de maquinaria y vehículos que promuevan la protección de la fauna silvestre.</p>
Operación	Aire	<p>Todos los vehículos y maquinaria deben contar con un programa de mantenimiento.</p> <p>El mantenimiento a la maquinaria y vehículos debe ser en sitios acondicionados para dichas actividades.</p> <p>Revisión diaria de las condiciones generales de la maquinaria y vehículos, que permanecen durante las actividades diarias de los bancos.</p>

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación y/o de prevención a implementar
		Evitar la dispersión de polvos por la circulación de vehículos y maquinaria, se debe regar las superficies de rodamiento, con agua tratada (preferentemente).
		De ser posible, se deberá mantener húmedas las vías de circulación interiores durante toda la jornada de trabajo.
		Durante las actividades de aprovechamiento deberá permanecer los sanitarios portátiles necesarios para el personal operario, con empresas que cuenten con autorización, verificando que su disposición se realice en una Planta de Tratamiento. Dicho mantenimiento y limpieza deberá de registrarse en la bitácora de los servicios realizados.
		Los vehículos de carga, que transporten los materiales pétreos aprovechados, deberán estar cubiertos por lonas para evitar la dispersión y caída de material.
	Suelo	Los caminos de acceso e interiores deberán ser regados con agua tratada preferentemente, para evitar en lo posible la generación de polvos.
	Suelo	Construir una barrera física en los frentes y partes laterales, con materiales propios de la mina conforme ésta avanza, a efecto de prevenir el aproximarse al frente de explotación, evitar que se depositen residuos sólidos urbanos de forma clandestina y reducir el riesgo de accidentes.
		El patio de estacionamiento de la maquinaria, deberá contar con protección contra derrames (linner) y con una superficie mínima que garantice la permanencia del equipo pesado, para evitar la infiltración de aceites y grasas al subsuelo.
		Disponer de contenedores específicos para colocar los residuos peligrosos que puedan generarse.
		Rotular los contenedores de acuerdo al tipo de residuo que podrá colocarse dentro.

<b>Etapa del Proyecto</b>	<b>Componente Ambiental</b>	<b>Medida de mitigación y/o de prevención a implementar</b>
		Conservar limpio el área del patio de estacionamiento de la maquinaria y equipo.
		La maquinaria y equipo dentro del área de aprovechamiento de bancos, deberá contar con un programa de mantenimiento; además se registrarán los servicios que se les realicen en bitácora.
		Dentro de la superficie de los bancos se permitirá solamente el mantenimiento preventivo (cambio de aceite y engrasado) de la maquinaria y equipo, que se podrá realizar en el área de taller, evitando las áreas de explotación de materiales.
		El mantenimiento mayor se hará en talleres externos, de acuerdo a los requerimientos de horas de maquinaria operando.
		Evitar el derrame de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas sustancias.
		En caso de derrame de combustibles, lubricantes y materiales impregnados con dichas sustancias, deberán de recolectarse y depositarse en el contenedor de residuos peligrosos.
		Se deberá de aplicar el procedimiento de manejo de residuos peligrosos, que cuenta la Unidad Minera, conforme lo indica la normatividad ambiental (LGPGIR y su Reglamento), durante el aprovechamiento de los bancos.
		Se deberá asegurarse que el acopio, transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realicen por una empresa autorizada y de acuerdo a la normatividad aplicable.
		Queda prohibido depositar residuos producto de la explotación de un banco de materiales pétreos, en cauces y zonas de escorrentíos.
		En caso de que, por cualquier motivo, se encontrarán este tipo de materiales en zonas aledañas al predio, el titular de la instalación, estará obligado a realizar las obras de limpieza y desazolve correspondientes, antes del inicio de la temporada de lluvias.

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación y/o de prevención a implementar
Residuos	Residuos	Los residuos sólidos urbanos generados por el personal operario de los bancos, deberá disponerse en tambos con tapa y evitar la atracción de fauna nociva.
	Residuos	Aplicar el procedimiento para la operación de equipos, herramientas y sistemas fijos contra incendios, así como el uso de equipo de protección personal para integrantes de las brigadas, con el que cuenta la Unidad.
	Residuos	Aplicar el procedimiento de alertamiento, en caso de emergencia de incendio, con el que cuenta la Unidad.
	Residuos	Aplicar el procedimiento para trabajadores, contratistas y visitantes, con el que cuenta la Unidad.
	Residuos	Aplicar el procedimiento para la atención de derrames de sustancias peligrosas, con el que cuenta la Unidad, en caso de requerirse.
Abandono	Suelo	Limpieza general de toda el área intervenida, no se deberán de dejar restos de ningún tipo.
	Suelo	Se deberán de limpiar y desmontar las letrinas, para solicitar a la empresa contratista su retiro definitivo de las áreas de los bancos, por lo tanto, se deberá de cerrar la bitácora de los servicios prestados.
	Suelo	Reconformación de taludes y posteriormente llevar a cabo las acciones de reforestación del sitio ocupado.
Vegetación	Vegetación	Reforestar las superficies de los bancos, una vez que haya terminado su operación, con especies de la zona.

De la anterior tabla se derivan los siguientes procedimientos, que deberán ser implementados durante las distintas etapas de los bancos:

- Procedimiento para el ahuyentado, rescate y captura de fauna silvestre.
- Procedimiento para la operación de equipos, herramientas y sistemas fijos contra incendios, así como el uso de equipo de protección personal para integrantes de las brigadas.
- Procedimiento de alertamiento, en caso de emergencia de incendio.

- Procedimiento contra incendios y explosiones.
- Procedimiento para trabajadores, contratistas y visitantes.
- Procedimiento para la atención de derrames de sustancias peligrosas.

En la **Tabla VII. 2** se muestra la implementación de la medida según la etapa y actividad a desarrollarse en la explotación de los bancos de material.

**Tabla VII. 2. Implementación de las medidas de prevén y protección durante las etapas del Proyecto.**

Etapa	Preparación del sitio				Producción de materiales (Operación de bancos)			Abandono			
	Levantamiento	Delimitación	Desmonte	Descapote	Extracción de material	Clasificación de material	Transportación de	Mantenimiento	Cese de actividades,	Limpieza general del	Estabilización de taludes
Medidas de protección / mitigación											
Medidas de protección dirigidas a la vegetación											
Medidas de protección dirigidas a la fauna silvestre											
Medidas de protección dirigidas al suelo											
Medidas preventivas dirigidas a la maquinaria pesada											
Medidas preventivas dirigidas a los vehículos ligeros y pesados											
Medidas preventivas dirigidas a los vehículos pesados											
Medidas preventivas para el manejo de aguas residuales											

Etapa	Preparación del sitio				Producción de materiales (Operación de bancos)			Abandono			
	Levantamiento	Delimitación	Desmonte	Descapote	Extracción de material	Clasificación de material	Transportación de	Mantenimiento	Cese de actividades,	Limpieza general del	Estabilización de taludes
Medidas de protección / mitigación											
Medidas preventivas para el manejo de residuos sólidos urbanos											
Medidas preventivas para el manejo de residuos peligrosos											
Reforestación del sitio											

La vigilancia constante mediante la implementación del programa de manejo ambiental, permitirá obtener indicadores de impactos medibles y representativos en el Sistema Ambiental afectado; por lo que es necesario el levantamiento de información frecuentemente en las distintas áreas de trabajo de los bancos y de acuerdo a las actividades de las mismas. Para el PMA los indicadores serán primordialmente de realización, ya que estos representarán las acciones requeridas para la aplicación de las medidas que hayan sido establecidas en la MIA, ver

**Tabla VII. 3. Indicadores propuestos para la mitigación del Proyecto**

Indicador	Objetivo	Unidad de medida	Método de medición	Método de verificación	Frecuencia de evaluación
Sitios recuperados	Proteger las especies de fauna silvestre	Superficie	Superficie de aplicación de la implementación de las acciones de protección a la fauna	Evidencia de las acciones de protección a la fauna	Durante la preparación del sitio
		Días de aplicación de las medidas de protección	Registro de fechas de inicio y fin de las actividades	Evidencia de las acciones de protección a la fauna	Durante la preparación del sitio
Especies rescatadas	Proteger las especies de fauna silvestre	Individuos capturados y reubicados	Registro en bitácora de las especies e individuos capturados y reubicados	Evidencia de las acciones	Durante la preparación del sitio
Equipo y maquinaria	Verificar el mantenimiento adecuado de la maquinaria y equipo	Equipo en el sitio de proyecto con mantenimiento	Registro en bitácora del mantenimiento a la maquinaria y equipo	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y operación
Residuos sólidos urbanos	Verificar el manejo adecuado de los RSU	Kilos de RSU generados	Registro en bitácora de los RSU entregados a un contratista autorizado	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y operación
		Documento	Autorización para la colecta, transporte y	Copia de la autorización	Previo al inicio de actividades

Indicador	Objetivo	Unidad de medida	Método de medición	Método de verificación	Frecuencia de evaluación
			disposición final de RP		
Residuos peligrosos	Verificar el manejo adecuado de los RP	Kilos o litros de RP generados	Registro en bitácora de los RSU entregados a un contratista autorizado	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y operación
		Documento	Autorización para la colecta, transporte y disposición final de RP	Copia de la autorización	Previo al inicio de actividades
Aguas residuales	Verificar el manejo adecuado de aguas residuales	Letrina (s)	Registro en bitácora del servicio de limpieza a las letrinas	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y operación
		Documento	Autorización para la colecta, transporte y disposición final de aguas residuales	Copia de la autorización	Previo al inicio de actividades
Protección de los taludes en el área explotada	Verificar la protección del área explotada	Número de bordos perimetrales sobre la parte superior de los taludes del	Medición directa de bordos	Inspección directa	Al término de las actividades extractivas

Indicador	Objetivo	Unidad de medida	Método de medición	Método de verificación	Frecuencia de evaluación
		banco del material			

El responsable de realizar la ejecución del proyecto, y de asegurar el cumplimiento de la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación para reducir los impactos será el promovente y el responsable técnico que sea designado. A su vez la supervisión de las acciones de mitigación será supervisados por las autoridades federales, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y el procedimiento consistirá en recorridos, a la superficie de ocupación de los bancos, para verificar la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación en las áreas de trabajo, donde se verificará la respuesta de la aplicación de las medidas en los diferentes componentes ambientales, apoyados con bitácoras.

En caso de que surjan impactos ambientales no previstos, la aplicación de las medidas no sea efectiva, o bien se presenten contingencias ambientales de magnitud que ponga en peligro el ecosistema, el promovente dará aviso a las autoridades de SEMARNAT y PROFEPA, para que, de manera conjunta establezcan las acciones más idóneas para restaurar los daños ambientales. La información derivada de la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación servirá para la integración de informes periódicos que serán presentados a la autoridad ambiental.

### VII.3 CONCLUSIONES

Con base en el análisis de las actividades que comprende el desarrollo del proyecto, las condiciones actuales del medio natural y la evaluación de los impactos ambientales, se concluye lo siguiente:

- La explotación del material a cielo abierto es un proceso sencillo, por lo que no representa una actividad riesgosa y que pueda afectar a la población más cercana o causar efectos sinérgicos que afecten a los recursos naturales circundantes al área del proyecto, siendo éstos de carácter puntual.
- Durante las diferentes etapas del proyecto y a la valoración cualitativa y cuantitativa de éstos, se han definido dos factores ambientales con impacto negativo residual en forma temporal y los cuales tienen un alcance puntual, siendo estos el suelo y el paisaje. No menos importantes son los demás impactos negativos temporales de importancia menor que se generarán durante el desarrollo del proyecto, los cuales serán mitigados por las diferentes medidas ya expuestas en el capítulo VI.
- Estos impactos son inevitables debido a la naturaleza del proyecto, sin embargo, estos serán mitigados a través de la reconformación del suelo, el rescate de la fauna y la reforestación principalmente.
- El desarrollo de las actividades de explotación del material se realizará bajo un plan de manejo ordenado realizando en forma oportuna las diferentes medidas.

Desde el punto de vista ambiental se puede concluir que el desarrollo del proyecto es viable, ya que los impactos ambientales que generará esta actividad son de duración temporal, alcance puntual y de menos importancia en su mayoría, así como todos los impactos a generar pueden ser atenuados o minimizados a través de las medidas de mitigación planteadas durante las diferentes etapas del proyecto.

CON BASE AL ARTÍCULO 127 SEXIES DE LA LEY AMBIENTAL DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ, LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, MANIFIESTAN QUE EN LA INFORMACIÓN CONTENIDA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO “APROVECHAMIENTO DE MATERIAL DE PRÉSTAMO DE CUATRO BANCOS DE MATERIALES, PARA BORDO DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE INDUSTRIAL MINERA MÉXICO, S.A DE C.V. UNIDAD DE CHARCAS, EN EL MUNICIPIO DE CHARCAS, SAN LUIS POTOSÍ”, SE INCORPORARON TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS CERTIFICADAS, ASÍ COMO MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN MÁS EFECTIVAS, Y SABEN QUE EN CASO DE INCUMPLIMIENTO O EXISTA FALSEDAD EN LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA SERÁ ACREEDOR A LAS SANCIONES CORRESPONDIENTES Y LA CANCELACIÓN DEL TRÁMITE DE EVALUACIÓN.

## CAPÍTULO VIII

### IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA

#### CONTENIDO

VIII.1. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO .....	2
VIII.2. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN .....	9
VIII.3. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA .....	9
VIII. 4. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE .....	13
VIII. 5. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	15
VIII. 6. BIBLIOGRAFÍA.....	20

#### ÍNDICE DE FIGURA

Figura VIII.1. Hoja de campo para la descripción del perfil y evaluación edafo-ecológica del sitio (Siebe et al, 2006) .....	5
Figura VIII.2. Ejemplo de mapas generados a partir de información bibliográfica. ....	9
Figura VIII.3. Guías empleadas para la identificación de la herpetofauna. ....	11
Figura VIII.4. Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen. ....	11
Figura VIII.5. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna.....	12
Figura VIII.6. Guías utilizadas para la identificación de la mando fauna registrada. ....	13

#### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII.1. Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo con el método indirecto de BLM, 1980.....	13
Tabla VIII.2. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980. ....	15
Tabla VIII.3. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto.....	16
Tabla VIII.4. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto.....	17
Tabla VIII.5. Categorías de Significancia para los impactos evaluados .....	19

## VIII.1. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### ***Trabajo de gabinete***

Para los estudios de impacto Ambiental, uno de los factores importantes a describir, es la parte abiótica del sitio en cuestión, cuya finalidad es tener el mayor número de elementos posibles de la relación ser humano-entorno, y así determinar las posibles afectaciones en el lugar en donde se pretende desarrollar un proyecto.

Para realizar un análisis adecuado, fue necesario consultar diversas fuentes bibliográficas, bases de datos oficiales (INEGI, CONAGUA, IMTA, CONABIO, Planes Municipales de Desarrollo y toda la normatividad vigente que en materia ambiental se tiene); publicaciones y cartografía existente y generada por la empresa encargada del estudio ambiental, con la finalidad de tener un marco de referencia dentro del Sistema Ambiental (SA), que se estableció para el presente proyecto.

Los principales temas que se abordan, de acuerdo con los términos de referencia para la MIA-P son:

- a. Fisiografía (provincias fisiográficas existentes en el SA)
- b. Clima (temperatura, precipitación, otros eventos climáticos)
- c. Geología (estratigrafía, sismicidad y geomorfología)
- d. Hidrología superficial y subterránea
- e. Edafología

Teniendo la información analizada, se realiza la descripción de todos estos factores dentro del Sistema Ambiental y la interacción que tienen con la zona del proyecto. Además, se realiza la cartografía para cada uno de los factores antes mencionados.

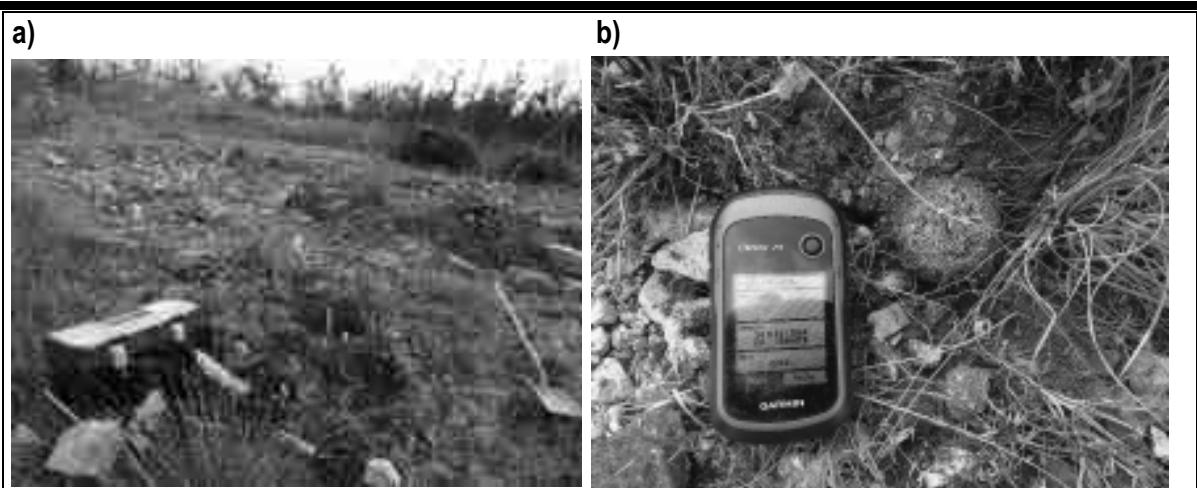
Con la información recabada de campo, se procedió a puntualizar la cartografía de todo el componente físico abiótico, proyectándose en coordenadas UTM, zona 14 norte con un Datum WGS 1984, esferoide WGS 1984.

### ***Trabajo de campo***

Una vez obtenida la cartografía del SA (unidades de paisaje, geología, hidrología y edafología), se procedió a establecer los puntos de muestreo y verificación, con la finalidad de obtener más información

precisa del lugar, sobre todo actualizada, así mismo se establecieron diversos recorridos a pie y en vehículo por todo lo largo y ancho del SA. De esta manera se realizó la apertura y descripción de 6 perfiles edáficos y algunos puntos de verificación, con la finalidad de caracterizar y evaluar la calidad edáfica del Sistema Ambiental (SA).

Cada uno de estos puntos de muestreo y verificación, fueron georeferenciados con la ayuda de un Geoposicionador Satelital (GPS), marca Garmin (E-Trex20). Para la descripción de los perfiles de suelo se utiliza la metodología propuesta por Siebe (2010), para la descripción de perfiles de suelo en campo.



**Fotografía VIII.1. Material utilizado para descripción de perfiles de suelo. a) Material específico, b) GPS Garmin**

Descripción del perfil de suelo

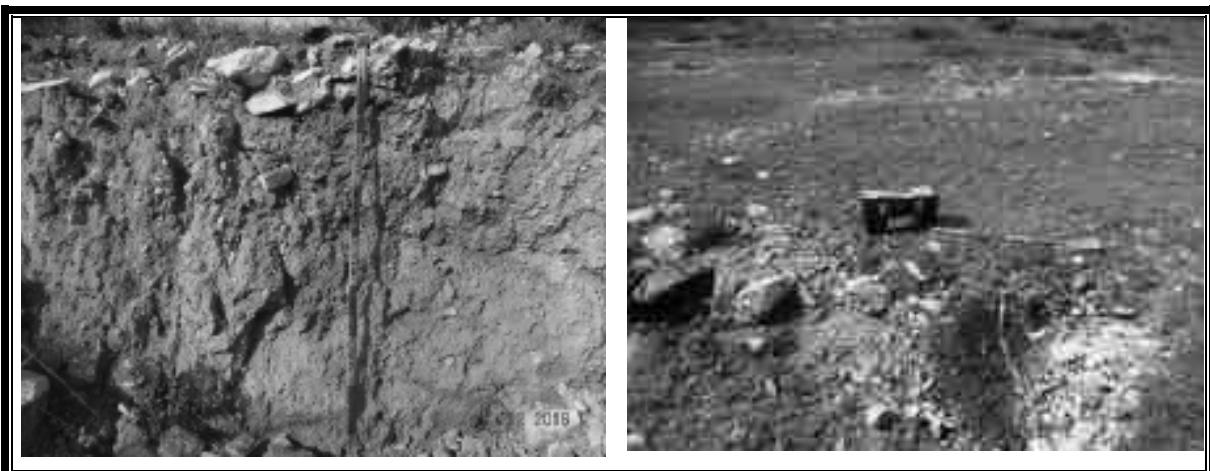
**Gabinete**

Los puntos de muestreo se determinaron de acuerdo a la cartografía existente editada por INEGI. La cartografía muestra 3 unidades de suelo predominantes en el SA (Chernozem, Leptosol y Regosol), de los cuales se hizo un perfil en cada uno de ellos en sitio más representativos, cercanos a los bancos de material. Además, se realizaron otros 3 perfiles de suelo en zonas aledañas para caracterizar el SA.



### Campo

Ubicados los sitios de muestreo en gabinete, se procedió a la ubicación en campo de cada uno de ellos, y la descripción correspondiente, estimando algunas propiedades físico-químicas, como la profundidad, textura, color, dureza, pedregosidad, pH, contenido de carbonatos, humedad actual, estructura, estabilidad de agregados, poros y densidad aparente; además se consideró la pendiente, el tipo de vegetación, uso actual del suelo, condiciones ambientales y las coordenadas geográficas, empleando la metodología propuesta en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.



**Fotografía VIII.2. Parte de la delimitación de horizontes y su descripción**

Los valores obtenidos de la descripción de cada perfil, se anotaron en un formato de campo del Manual para la descripción de perfiles de suelo en campo. En dicho formato se consideraron los aspectos de textura, color, pedregosidad, pH, presencia de carbonatos, estructura, estabilidad de agregados, densidad aparente, densidad de raíces, humedad y presencia de actividad biológica. Además de las generalidades del sitio, como coordenadas, clima, estado del tiempo, pendiente del terreno, exposición, posición en el terreno, uso de suelo y material parental.

**Figura VIII.1. Hoja de campo para la descripción del perfil y evaluación edafo-ecológica del sitio  
(Siebe et al, 2006)**

**Textura:** Se refiere a la proporción relativa de las clases de tamaño de partícula (o separaciones de suelo, o fracciones), en un volumen de suelo dado y se describe como una clase textural de suelo. Esta es una de las características más importantes del suelo y se infiere en campo a través de la prueba del tacto. Para realizarla se humedece una fracción fina del suelo tomada del horizonte a caracterizar. No debe presentar exceso de humedad al momento de presionarla. Posteriormente se observan las características del moldeado, consistencia y granulometría de la muestra, palpándola y presionándola entre los dedos y modelándola, formando esferas y rollos. Una vez determinadas estas características se comparan los resultados con el triángulo de texturas (o tabla de texturas del Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.), determinado que tipo de textura le corresponde a cada muestra (Siebe et al, 2006).



**Color:** Refleja la composición, así como las condiciones pasadas y presentes de oido-reducción del suelo. Está determinado generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscuro), óxidos de fierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental.

Por lo tanto, refleja el contenido de materia orgánica al igual que la existencia de procesos de oxidación y/o reducción en los suelos. Su determinación en campo se obtiene de la tabla de color (Standard Soil Color Charts). Para ello se humedece la muestra, esto permite la comparación de un horizonte con otro. La notación de las tablas de color es una designación sistemática con letras y números de las tres propiedades del color: matiz, pureza e intensidad., por ejemplo: 10YR 4/2.

**Pedregosidad:** Reporta el material grueso en porcentaje de volumen, es decir material de tamaños mayores a 2 mm, claramente visibles en la palma de la mano al hacer la prueba del tacto, además de reportar el porcentaje de volumen, también debe mencionarse el tamaño dominante y el tipo de partículas gruesas, apoyándose en el cuadro elaborado para este fin en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

**pH:** Valor que permite hacer inferencias en relación a la disponibilidad relativa de nutrientes y también controla importantes procesos pedogenéticos. En el campo el valor del pH se mide generalmente con papel indicador o con un potenciómetro de campo.

**Presencia de carbonatos:** Se estima en campo observando la efervescencia de la muestra al adicionar ácido clorhídrico al 10%. La cuantificación es solo aproximada, ya que la intensidad de la reacción dependerá de varios factores, como textura, porosidad, distribución de los poros, humedad de la muestra, distribución de los carbonatos y tipo de carbonatos.

**Estructura:** Se refiere a la agregación de las partículas primarias en partículas compuestas. La estructura influye determinantemente en el balance hídrico y térmico al igual que en la aireación de un suelo, e indirectamente, en la actividad biológica, el potencial de rendimiento y la erosionabilidad. En el campo solo es posible describir la morfoestructura. Si se quiere analizar la microestructura, se hace por medio de láminas delgadas en un microscopio de laboratorio.

**Estabilidad de agregados:** Determina por un lado la penetrabilidad de las raíces, y por otro, la resistencia a la destrucción y consecuentemente a su erosión por viento y agua. En el campo se evalúa depositando aprox. 10 agregados de diámetro entre 3 y 10 mm en una cápsula de porcelana y saturándola con agua. Tras hacerla rotar durante 30 segundos la cápsula en la palma de la mano, se evalúa el grado de descomposición de los agregados, según el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

**Densidad aparente:** Criterio importante para la evaluación del balance hídrico y de nutrientes de un suelo, y determinante en relación a la permeabilidad y profundidad fisiológica. La densidad aparente es la medida de peso del suelo secado a 105 °C por unidad de volumen. Difiere de la densidad real en el sentido de que incluye al espacio poroso. En caso de no poder contar con la posibilidad de secado de muestras, la densidad aparente solo puede ser determinada cualitativamente en la pared del perfil según el cuadro que se encuentra en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

**Densidad de raíces:** Se reporta en dm<sup>2</sup> y se incluyen todos los horizontes en los cuales se observen más de 1 raíz final por dm<sup>2</sup>, la intensidad de raíces se evalúa contando las raíces finas en un área representativa dentro de un horizonte de 1 dm<sup>2</sup>.

**Humedad:** Representa el grado de saturación con agua del suelo al momento de hacer la descripción. En campo se puede estimar de acuerdo al cuadro presentado en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

**Presencia de actividad biológica:** La presencia de lombrices, arácnidos, insectos y de humus pueden indicar alta fertilidad. Esta se realiza mediante una evaluación visual del perfil de suelo.

Con los datos obtenidos en campo, se procedió a clasificar cada uno de los perfiles de suelo descritos, basándose en la clasificación vigente de la WRBS (FAO, 2010). En el capítulo IV se describe cada una de estas unidades.

### ***Geoformas o Unidades de Paisaje.***

Para la delimitación de las unidades de paisaje, se utiliza el enfoque propuesto por el Instituto de Geografía de la UNAM, (Ortiz, 2000).

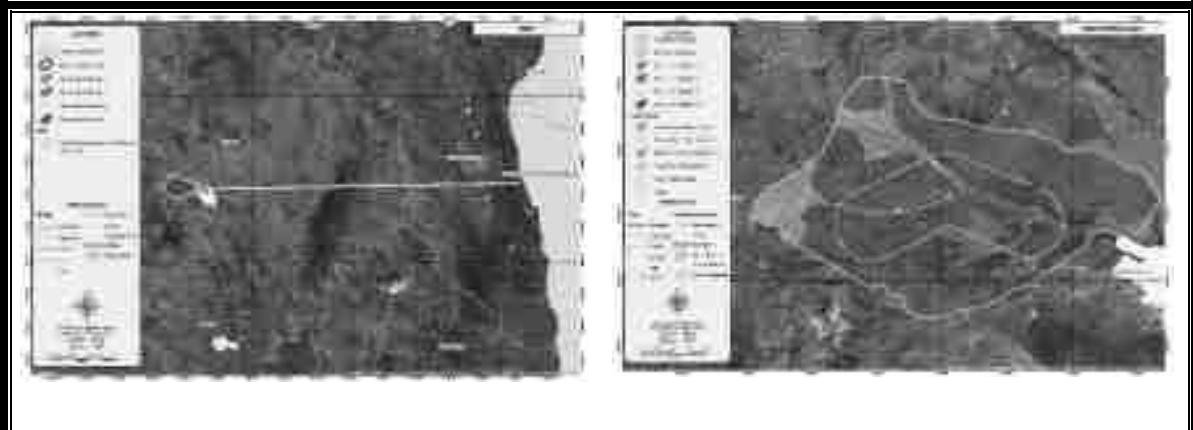
El paisaje geomorfológico es un ensamble de unidades naturales homogéneas. Vistas desde su geología, relieve y drenaje superficial, son los elementos y los componentes principales que guían y dan sentido a la uniformidad relativa de cada estructura espacial. De esta manera, la identificación de las unidades del paisaje supone una regularidad interna que es el resultado de los procesos formadores del mismo (clima, relieve, hidrología, bioprocessos y actividades humanas, entre otros más). La fisonomía resultante del paisaje constituye la unidad de terreno reconocible y diferenciable de otras vecinas. (Ortiz y Oropeza, 2008).

Partiendo de esto, se delimitaron las unidades para el proyecto. Se utilizó el mapa existente de Geomorfología, escala 1:1 000 000. Por la escala del mapa, se le tuvieron que hacer modificaciones con la ayuda de imágenes satelitales, modelo digital del terreno y observaciones en campo, dando como resultado un mapa con 5 unidades principales descritas en el capítulo IV de esta MIA.

### ***Elaboración cartografía***

La elaboración de las cartas temáticas del proyecto se llevó a cabo basándose en la cartografía vectorial oficial existente elaborada por el INEGI, CONABIO, CONANP, CNA, datos Raster (imágenes satelitales Landsat (NASA, 2000).

Es importante mencionar que para la elaboración de los mapas se empleó el Sistema de Información Geográfica como herramienta (Arc Gis 10.5), apoyándose en los programas Google Earth Pro y la base mundial de imágenes de satélite de ESRI, con la finalidad de manipular adecuadamente cada uno de los datos vectoriales y Raster de la zona de estudio.



**Figura VIII.2. Ejemplo de mapas generados a partir de información bibliográfica.**

Con base en todas las herramientas descritas anteriormente, se logró describir de forma eficaz y apegada a las condiciones actuales del sitio los componentes abióticos existentes en el sitio del proyecto, obteniendo así la caracterización y evaluación del medio físico presente en el SA, poniendo énfasis en las zonas críticas para los impactos ambientales y de esta manera proponer las medidas de mitigación adecuadas.

### **VIII.2. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

Para la identificación y caracterización de la vegetación del área de estudio (bancos de materiales), se implementó un muestreo por conteo directo de los individuos en cada uno de los bancos, se realizaron recorridos en forma lineal abarcando el total de la superficie.

### **VIII.3. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA**

Previo a la visita de campo se procedió a realizar una consulta bibliográfica sobre la fauna reportada para el estado de San Luis Potosí y el Municipio de Charcas, considerando la afinidad al hábitat que se presenta para el Sistema Ambiental (SA) delimitado para el proyecto, se generó un checklist de la fauna con presencia potencial para el área de estudio, lo anterior, acorde a los siguientes trabajos; *Amphibians and Reptiles of San Luis Potosí* (Lemos Espinal y Dixon, 2013), *Amphibians and reptiles of the state of San Luis Potosí, Mexico, with comparisons with adjoining states* (Lemos-Espinal, Smith y Woolrich, 2018). *Avifauna de San Luis Potosí* (Chapa-Vargas y Monzalvo-Santos, 2011) y *La mastofauna en San Luis Potosí* (Martínez de la Vega, et.al.,2016), además de la revisión para la fauna reportada en el municipio de Charcas, San Luis Potosí; *Mammals of México* (Ceballos, 2013),

[https://www.naturalista.mx/check\\_lists/40392-Charcas-Check-List](https://www.naturalista.mx/check_lists/40392-Charcas-Check-List) y [CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad \(SNIB\).](#) <http://www.enciclovida.mx/>)

A continuación, se hace una breve reseña sobre la metodología implementada para el registro de las diferentes especies para cada grupo faunístico:

**Herpetofauna.** Para obtener información relativa de anfibios y reptiles se realizaron muestreos dirigidos a aquellas zonas específicas, donde por sus condiciones ambientales favorecieran la presencia de anfibios y/o reptiles, es decir en hojarasca, oquedades en las rocas, sobre los troncos, escorrentías o cañadas, entre otros, además de registrar toda especie observada durante los transectos realizados tanto para el Área de Influencia (AI) como para el Área de Proyecto (AP), ver **Fotografía VIII.3.**



**Fotografía VIII.3. Registro de fauna: a) Transecto realizado para el registro de fauna y d)  
Búsqueda de fauna en microhábitats específicos.**

Para la determinación taxonómica de las especies, se utilizó las guías de campo; Anfibios y Reptiles de Aguascalientes (Vázquez y Quintero, 2005), Anfibios y reptiles del estado de Querétaro, México (Dixon y Lemos, 2010) y Amphibians and Reptiles of San Luis Potosí (Lemos-Espinal y Dixon, 2013), así como Amphibians and reptiles of the state of San Luis Potosí, Mexico, with comparisons with adjoining states (Lemos-Espinal, Smith y Woolrich, 2018), ver **Figura VIII.3.**



Figura VIII.3. Guías empleadas para la identificación de la herpetofauna.

**Aves.** Para la búsqueda y registro de aves se procedió a implementar la técnica de conteo por puntos a lo largo de cada uno de los transectos de muestreo, lo cual consistió en detenerse en cada uno de los puntos seleccionados y observar hasta por 20 minutos, a fin de ubicar al mayor número de individuos posible por punto de muestreo se consideró un radio de 25 metros, ver **Figura VIII.4.**

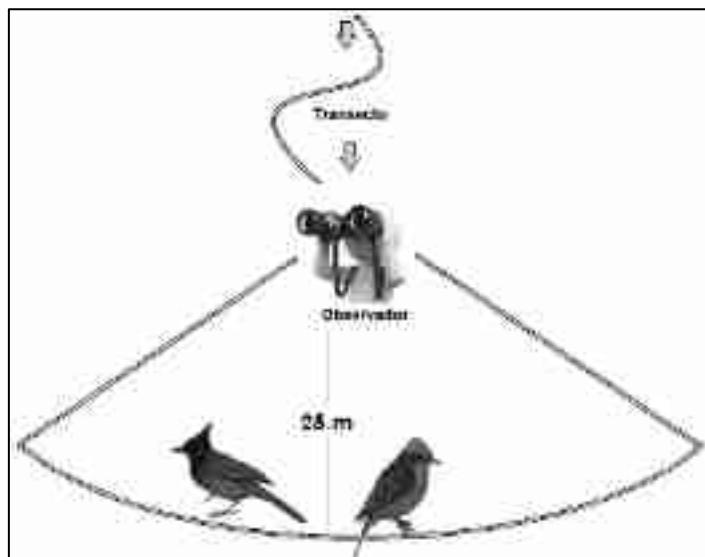


Figura VIII.4. Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen.

Cabe mencionar que, una vez establecidos los puntos de observación, se esperó unos minutos a que las aves se calmaran de la perturbación provocada por nuestra presencia, antes de comenzar el muestreo.

La identificación taxonómica de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo; *A guide to the birds of México and Northern Central America* (Howell, 1995), *The Sibley Guide to Birds* (Sibley-Allen, 2000), *Birds of Queretaro* (Hiley, 2010), así como Avifauna de San Luis Potosí (Chapa-Vargas y Monzalvo-Santos, 2011), ver **Figura VIII.5**.



**Figura VIII.5. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna.**

**Mamíferos.** Los métodos empleados en campo para el registro de mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. Para los métodos directos se consideraron los avistamientos directos y los auditivos y cuando fue posible se tomaron registros fotográficos para evidenciar la presencia de las especies. Además de comentar que se colocaron trampas Sherman y fototrampas para el registro de mamíferos

Como la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, el método indirecto es de gran utilidad para registrar su presencia. Se entenderá por rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, huellas, excretas, madrigueras y refugios, marcas en las plantas, señales de alimentación, restos orgánicos, voces y sonidos, olores entre otros (Aranda-Sánchez, 2012).

La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas; *Los Mamíferos Silvestres de México* (Ceballos y Oliva, 2005), *Manual para el rastreo de Mamíferos*



Silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012 y 2017), Guía para identificar los mamíferos de México (Álvarez-Castañeda, T. Álvarez y N. González, 2015), Keys for Identifying Mexican Mammals (Álvarez-Castañeda, T. Álvarez y N. González, 2017), Guía de Mamíferos del Estado de Querétaro (Gutiérrez, Luna, López y Pineda, 2007), así como La mastofauna en San Luis Potosí (Martínez de la Vega, et.al.,2016), ver **Figura VIII.6.**



**Figura VIII.6. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna registrada.**

#### VIII. 4. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE

Para evaluarla en este estudio, se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), el cual toma los criterios expresados en la **Tabla VIII.1** para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico, mientras que en **Tabla VIII.2** se establecen los rangos en que se califican las áreas de acuerdo a la puntuación obtenida en la evaluación:

**Tabla VIII.1. Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo con el método indirecto de BLM, 1980.**

Componente	Tabla de ponderación para los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5



Componente	Tabla de ponderación para los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	5
	Característico, aunque similar a otros en la región	3
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	5
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	3



Componente	Tabla de ponderación para los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0

**Tabla VIII.2. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980.**

Categorización de las áreas de acuerdo con el puntaje de criterios.	
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje de 19-33).
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje de 12-18).
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11).

### VIII. 5. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Se empleó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) que tiene como objetivo establecer la importancia y significancia de los impactos ponderando varios criterios.

A continuación, se describen las actividades ejecutadas en atención a dicha metodología:

- 1) Estimación de los criterios básicos y complementarios (**Tabla VIII.3** y **Tabla VIII.4**). Los primeros considerados como indispensables para la valoración del impacto mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero de presentarse promueven un incremento en la valoración del impacto ambiental.

### CRITERIOS BÁSICOS

**Magnitud (M):** Grado de incidencia de la acción sobre el factor

**Extensión (E):** Área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales

**Duración (D):** Tiempo del efecto

### CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

**Sinergia (S):** Acción conjunta de dos o más causas, caracterizado por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas

**Acumulación (A):** Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes

**Controversia (C):** Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto

**Mitigación (T):** Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

**Tabla VIII.3. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto**

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
1	<b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (< 15 %) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable.	<b>Puntual.</b> Ocurre y se extiende dentro del derecho de vía o predio.	<b>Corta.</b> Cuando el efecto dura menos de un 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 derecho de vía o predio	<b>Local.</b> Ocurre y/o se extiende entre el límite del derecho de vía y 1 000 m a ambos lados de éste o cuando rebasa los límites	<b>Mediana.</b> Cuando el efecto dura entre un mes y dos años.

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
	(> 15 % y < 30 %) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y 75 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable.	del predio y en un radio de 1 000 m.	
3	<b>Alta.</b> Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 30 %) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible.	<b>Regional.</b> Ocurre y su extensión excede los 1 000 m a cada lado del derecho de vía o 1 000 m de radio del predio.	<b>Larga.</b> Cuando el efecto dura más de dos años.

**Tabla VIII.4. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto**

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
0	<b>Nula.</b> Cuando No se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	<b>Nula.</b> Cuando No se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	<b>No existe.</b> Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación.
1	<b>Existe.</b> Cuando Sí se tiene la presencia simultánea de varias	<b>Existe.</b> Cuando Sí se presentan efectos aditivos entre impactos	<b>Mínima.</b> Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental	<b>Baja.</b> Si la medida de mitigación

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
	acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente	y/o la sociedad civil local Sí manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	aminora la afectación hasta en un 25 %.
2			<b>Moderada.</b> Cuando el impacto No está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local No manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Media.</b> Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %.
3			<b>Alta.</b> Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más.

- 2) Cálculo de los índices correspondientes a los criterios básicos y complementarios,  $MED_{ij}$  y  $SAC_{ij}$ , respectivamente.

**Índice para criterios Básicos**

$$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

**Índice para criterios Complementarios**

$$SAC_{ij} = \frac{1}{5} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Dónde:  $M_{ij}$  = Magnitud;  $E_{ij}$  = Extensión;  $D_{ij}$  = Duración;  $S_{ij}$  = Sinergia;  $A_{ij}$  = Acumulación;  $C_{ij}$  = Controversia.

- 3) Estimación del *Índice de Importancia* de los impactos ( $I_{ij}$ )

**Índice de Importancia**

$$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$$

Dónde:  $MED_{ij}$  = Índice de los criterios Básicos y  $SAC_{ij}$  = Índice de los criterios Complementarios;

- 4) Determinación del *Índice de Significancia* de los impactos ( $G_{ij}$ )

**Índice de Significancia**

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[ 1 - \frac{1}{3} (T_{ij}) \right]$$

Dónde:  $I_{ij}$  = Importancia del Impacto y  $T_{ij}$  = Mitigación.

- 5) Categorización de los valores de *Significancia* obtenidos (**Tabla VIII.5**).

**Tabla VIII.5. Categorías de Significancia para los impactos evaluados**

Categoría	Sigla	Intervalo
No significativa	Ns	0 – 0.25
Poco significativa	Ps	0.26 – 0.49
Moderadamente significativa	Ms	0.50 – 0.74
Altamente significativa	As	0.75 – 1

### VIII. 6. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Castañeda, S.T., T. Álvarez, N. González-Ruiz. 2015. Guía para identificar los mamíferos de México. Pandora Impresores SA. de CV. México. pp 522.
- Álvarez-Castañeda, S. T., T. Álvarez y N. González-Ruiz. 2017 En prensa. Keys for identifying Mexican Mammals in the field and in the laboratory. The Johns Hopkins University Press.
- Aranda S.M.A. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO, México D.F. 255 pp.
- Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E., & García, O. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management, 53(1), 91-99 pp.
- Brady N., Weil R. 2007. Nature and Soils Properties. 14th Edition. Pearson.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, D.F., 986 pp.
- Chapa-Vargas. L. y K. Monzalvo-Santos. 2011. Avifauna de San Luis Potosí. División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICyT). Informe final SNIBCONABIO proyecto No. GT012. México, D.F.
- CONAGUA, 2015. Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero 2408 Villa de Arista, San Luis Potosí.
- Dixon, J. R. and J. A. Lemos Espinal. 2010. Amphibian and Reptiles of the state of Querétaro, Mexico. CONABIO, Mexico.
- EncicloVida. 2019. CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). <http://www.enciclovida.mx/> (Consultado en Febrero de 2019).
- Flores -Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication N° 17. Pittsburg, EUA.
- Flores, V.O. & P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2<sup>a</sup> edición. CONABIO-UNAM. México. 439 pp
- Gallina Tessaro S. y C López González (editor). 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Columnen I. Universidad Autónoma de Querétaro, México. 377 pp. (On line: <http://www.uaq.mx>).
- García, Enriqueta. 2004. Modificación a la clasificación climática de Köeppen. 5<sup>a</sup> Edición. Instituto de Geografía, UNAM.

- Garmendia, A y A. Samo. 2005. Prácticas 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de ecología. Valencia: Universidad Politécnica de de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-Valencia. 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Departament of Agriculture.
- Gómez de Silva G., H. 1996. The conservation importance of semiendemic species. *Conservation Biology* 10: 674-675.
- González-García F, Gómez de Silva H (2003) Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: Gómez de Silva H, Oliveras de Ita A (eds) *Conservación de aves: experiencias en México*. CIPAMEX, CONABIO, NFWF. D.F.: 150-194.
- González-García, F.1992. Avifauna de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 173-200. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación (Vásquez-Sánchez, M. A y M. A. Ramos, eds), Publ. Esp. Ecosfera 1.
- Hiley, J. 2010. Birds of Queretaro: A guide to the birds, butterflies and mammals of this hiddesn gem in Central México. Bookemon, Inc. 48 pp.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico Northern Central America. Oxford University Press. New York, USA. 851 pp.
- Industria Minera Mexicana. 1986. Estudio Geohidrológico del área de Charcas, San Luis Potosí. Orden de Trabajo 209.
- Kunz, T.H. y A. Kurta. 1998. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods
- Lazcano-Barrero, et al.1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 145-171. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. (Vásquez-Sánchez, M. A. y Ramos, eds.), Publ. Esp. Ecosfera 1.
- Lemos-Espinal JA, Smith GR, Woolrich-Piña GA (2018) Amphibians and reptiles of the state of San Luis Potosí, Mexico, with comparisons with adjoining states. *ZooKeys* 753: 83–106. <https://doi.org/10.3897/zookeys.753.2109>
- Lemos Espinal, J. A. and J. R. Dixon. 2013. *Amphibians and Reptiles of San Luis Potosí*. Eagle Mountain Publishing, LC. Eagle Mountain, Utah.
- Lopez-Ramos E. 2018. *Geología General y de México*, 8<sup>a</sup> Edición, Trillas.
- Lugo Hubp, J. 2002. *Diccionario Geomorfológico*. Instituto de Geografía, UNAM.
- Martínez de la Vega G., G. García-Marmolejo, J. Luévano-Esparza, R. García-Morales, C. E. Rangel-Rivera y J. A. Ascanio-Lárraga. 2016. La mastofauna en San Luis Potosí: conocimiento, diversidad y conservación. Pp. 367-404 en *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal*

(Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

- Martínez-Pérez, J., 1972, Exploración geológica del área El Estribo-San Francisco, San Luis Potosí: Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros,
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moreno, C. E. y P. Rodríguez. 2011. Commentary: Do we have a consistent terminology for species diversity? Back to basics and toward a unifying framework. Oecologia 167: 889-892.
- Plan Municipal de Desarrollo Charcas, S.LP. 2015-2018
- Reyes Agüero, J. Antonio. Francisco González Medrano. José D. García Pérez. 1998, Flora Vascular de la Sierra Monte Grande, Municipio de Charcas, San Luis Potosí, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 58: 31-42, 1996.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.
- Siebe C., Starh K., Jahn R., 2010. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en Campo. 2<sup>a</sup> edición, Colegio de Posgraduados, Chapingo México.
- Sibley, D. A. 2014. The Sibley guide to birds. Segunda edición. Flexibound. National Audubon Society, Edit. Knopf, Nueva York.
- Tristán-González, M., Torres-Hernández, J.R., 1994, Geología de la Sierra de Charcas, Estado de San Luis Potosí, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas.
- Vázquez-Díaz, . y G. E. Quintero-Díaz. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. CONABIO/CIEMA, A. C. México.
- World Reference Base of Soil. 2010. FAO-UNESCO-ISRIC

## Páginas Web

- Muñoz, J. O. 2008. Evaluación de Impactos Ambientales. [En línea] México, D.F. Disponible en: [http://www.aulados.net/Temas\\_ambientales/EIA/EIA\\_Jorge\\_Oyarzun.pdf](http://www.aulados.net/Temas_ambientales/EIA/EIA_Jorge_Oyarzun.pdf)
- Servicio Meteorológico Nacional, CNA. 2015. Estaciones Meteorológicas.
- [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75)
- <https://www.meteoblue.com>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Minero Modalidad Particular. [En línea] México, D.F. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia\\_MIA-Particular\\_Minero.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf).

## Cartografía

- Marco Geoestadístico. 2015. INEGI
- Conjunto de Datos Vectoriales. 2010. INEGI, Escala 1:50,000
- Carta Climática. 2010. INEGI, escala 1: 1, 250 000