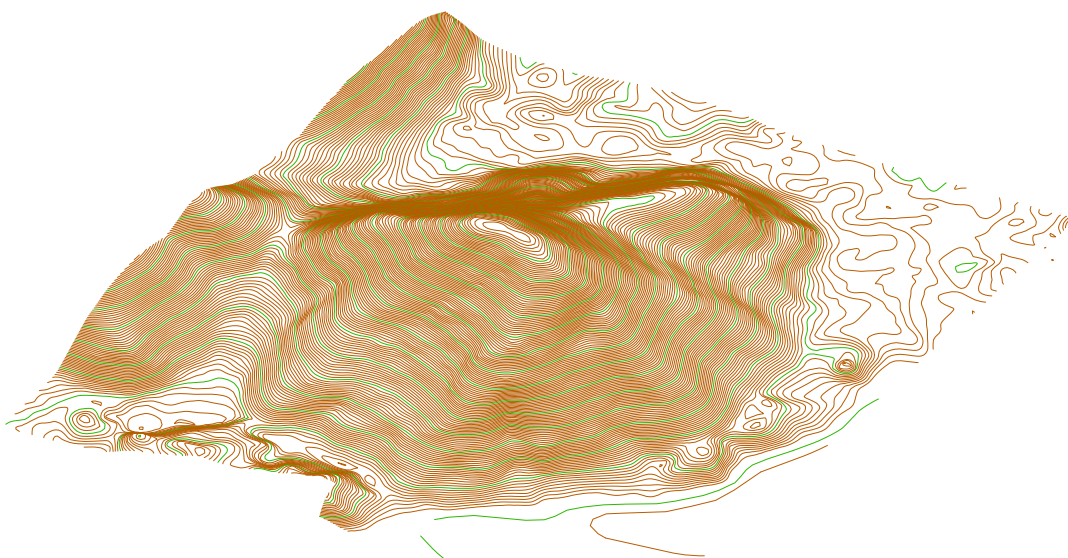


MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO



MUNICIPIO DE ARMERÍA , COLIMA

PROMOVENTES:

Ma. Guadalupe Vizcaíno Ávalos y Eduardo Gaitán Uribe

Elaboró



CAPÍTULO I
DATOS GENERALES

CONTENIDO

<u>I.</u>	<u>DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE</u>	1
<u>I.1.</u>	<u>Nombre del Proyecto</u>	1
<u>I.2.</u>	<u>Ubicación del proyecto</u>	1
<u>I.3.</u>	<u>Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.</u>	1
<u>I.4.</u>	<u>Duración del proyecto</u>	2
<u>I.5.</u>	<u>Datos del Promovente</u>	2
<u>I.6.</u>	<u>Personas autorizadas para recibir y entregar información relacionada a este trámite:</u> .	2
<u>I.7.</u>	<u>Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.</u>	3

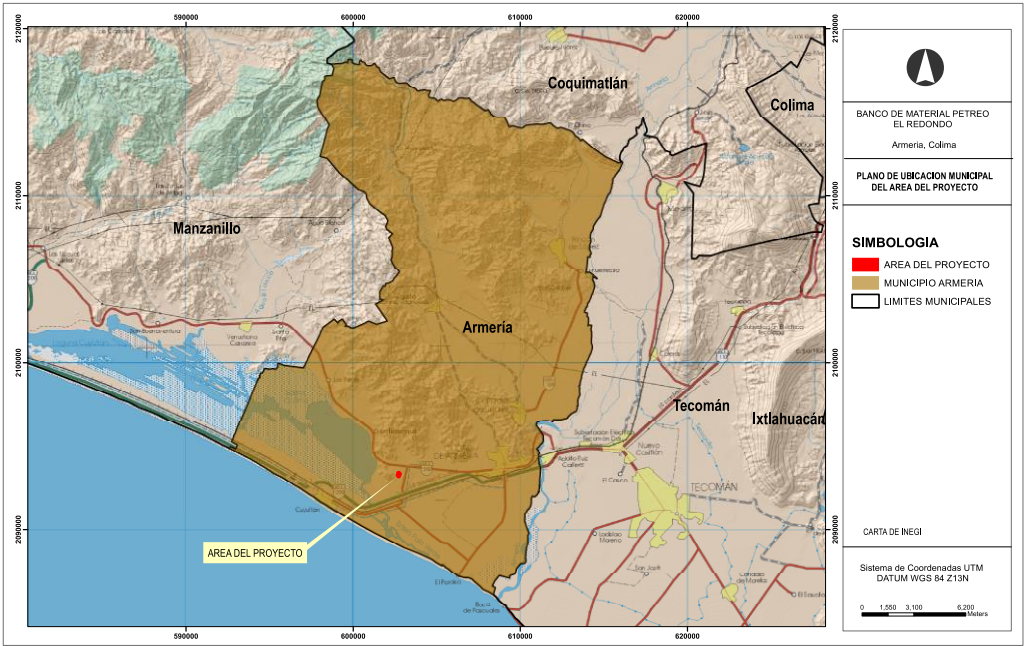
II. Datos Generales del proyecto y del Promovente

II.1. Nombre del Proyecto

Nombre del Proyecto: Bancos de Material Pétreo “El Redondo”.

II.2. Ubicación del proyecto

Predio lote número 10 del fraccionamiento de la ex hacienda de Armería en el municipio de Armería, Colima.



Croquis de ubicación municipal.

El proyecto se ubica dentro de dos propiedades privadas denominadas Rancho el Mirador y Rancho Tres Marías, en el municipio de Armería, estado de Colima; de los copropietarios Ma. Guadalupe Vizcaíno Ávalos y Eduardo Gaitán Uribe.

II.3. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

Dentro del predio del proyecto se han identificado y delimitado una superficie forestal por afectar de **7.9760 ha** en una zona de vegetación de selva baja caducifolia y en donde se tiene una superficie abierta desmontada de **4.6034 ha** misma que ha sido sancionada por la PROFEPA.

Tabla No.I.1. Área de cambio de uso de suelo forestal por tipo de vegetación

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)
Selva baja caducifolia	7.9760
Sin vegetación sancionada por	4.6034

PROFEPA	
Total	12.5794

II.4. Duración del proyecto

Vida útil: Con un ritmo mensual de 20,000 m³, se requieren de 121 meses o 10 años, por lo que, se solicita una vigencia para realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales de **4 años** y para concluir con la restauración total del sitio de 12 años más, por lo que se considera una duración del proyecto de 12 años.

II.5. Datos del Promovente

1. Nombre de la empresa o persona física solicitante:

Copropietarios: Ma. Guadalupe Vizcaíno Ávalos y Eduardo Gaitán Uribe

2. CURP:

Ma. Guadalupe Vizcaíno Ávalos: [REDACTED]

Eduardo Gaitán Uribe: [REDACTED]

3. Domicilio para recibir y oír notificaciones:

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

4. Representante legal de los Propietarios:

Enrique verduzco Vizcaíno

II.6. Personas autorizadas para recibir y entregar información relacionada a este trámite:

Nombre: Enrique Verduzco Vizcaíno

Cargo: Representante de los promoventes

Correo electrónico: [REDACTED]

Nombre: Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana

Cargo: Asesor Técnico

Correo electrónico: jorgeisaac.padilla@gmail.com

II.7. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

MIREN DIGITAL S.C.

Dirección: Av Constitución No.1705, Col. Lomas Verdes, Colima, Col.

Teléfono: 01 (312) 323 53 43

RFC: MDI 020705 GA7

Ing. Jorge Isaac Padilla Pastrana

Cédula Profesional: 2301954

RFC: P [REDACTED]

Dirección: [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Descripción del Proyecto

Contenido

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO	6
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO	6
II.1.1. OBJETIVOS	7
II.1.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SITIO	7
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	9
II.1.2. VÍAS DE ACCESO	10
II.1.3. SITUACIÓN LEGAL DEL PREDIO	11
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA	11
II.2. DIMENSIONES DEL PROYECTO	12
II.2.1. DIMENSIONES DE LAS OBRAS DEL PROYECTO	12
II.2.2. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	13
II.2.3. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	14
II.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	16
II.3.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	16
II.3.2. PREPARACIÓN DEL SITIO	16
II.3.3. APROVECHAMIENTO Y OPERACIÓN	19
II.1.4. RESTAURACIÓN DEL SITIO	26

Índice de Tablas e Ilustraciones

Ilustración No.II.1. Ubicación del banco con relación a su destino final	8
Ilustración No.II.2. croquis de ubicación del proyecto	10
Ilustración No.II.3. Ubicación del conjunto predial del proyecto	10
Ilustración No.II.4. Croquis y vías de acceso a la zona del proyecto	11
Ilustración No. II. 5. Área del proyecto de extracción de materiales pétreos.	12
Ilustración No.II.6. Uso actual del área del proyecto	13
Ilustración No.II.7. Microcuenca del área del proyecto	14
Ilustración No.II.8. Actividades del proyecto	19
Ilustración No.II.9. Plano de la topografía actual	20
Ilustración No.II.10. Perfil del minado.....	21
Ilustración No.II.11. Vistas 3D de la topografía actual y final del sitio	22
Ilustración 12. Vista de la berma a reforestar	26
Tabla No. II. 1. Superficies del proyecto.....	12
Tabla No. II. 2. Coordenadas de los vértices del área del proyecto (DATUM WGS 1984 ZONA 13N)	12
Tabla No.II.3. Cronograma de actividades por trimestre y año.....	16
Tabla No.II.4. Volumen de material a extraer por año.....	21
Tabla No. II. 5. Mantenimiento del equipamiento requerido durante la operación del proyecto.....	23
Tabla No. II. 6. Mantenimiento de la maquinaria requerida durante la operación del proyecto.	23
Tabla No. II. 7. Niveles de ruido por peso del vehículo.	25

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1. Información General del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto contempla el aprovechamiento y explotación de material pétreo en un polígono en el que se pretende abrir un banco de material pétreo por el método de cielo abierto, ubicado sobre terrenos forestales en un lote de la ex hacienda de Armería en el municipio de Armería, a 6 km en dirección suroeste de la cabecera municipal.

El aprovechamiento se basa en las características del material geológico existente, con características que permitieron definir el sitio como potencial para el aprovechamiento de material pétreo para su uso en la construcción de caminos y plataformas principalmente, empleando para ello técnicas de explotación que la minería ofrece en la actualidad.

Desde tiempos remotos, el hombre ha excavado extensas áreas de terreno, removiendo importantes volúmenes de formaciones superficiales y rocosas para obtener materiales de construcción. Las zonas urbanas y la infraestructura caminera requieren materiales de origen geológico para preparar concreto, construir edificios, tender pavimentos, rellenar depresiones del terreno, etc.

Al cabo de un cierto tiempo de extracción se generan depresiones artificiales que tienen importantes efectos en la topografía y ecosistemas locales. Cuando los bancos o canteras de estos materiales están alejadas, el transporte pasa a ser una limitante económica para el aprovechamiento rentable del recurso. Por esa razón, normalmente se busca obtener estos materiales en lugares próximos al sitio de consumo, lo que lleva a que gran parte de las zonas periféricas de la mayoría de ciudades o poblados se encuentren intensamente degradadas por la influencia intensa de bancos con un efecto negativo sobre el medio ambiente, la estética y la calidad de vida que se debe tratar de minimizar.

Las explotaciones de material pétreo si bien son unidades de explotación pequeñas, son el tipo de aprovechamientos que producen el mayor volumen en el conjunto de la minería mundial; ya que estas masas rocosas de estructura masiva son explotadas para la producción de rocas o áridos los cuales son enormemente demandados por la industria de la construcción.

La extracción del material en el predio de interés, de acuerdo a las características geológicas del sitio presenta las características y propiedades para abastecer de material de balastre a varias construcciones de caminos y carreteras de la región, siendo utilizado principalmente por las dependencias federales y estatales encargadas de los proyectos carreteros o de base en plataformas de grandes construcciones, como puede ser el puerto seco a establecerse a poca distancia del predio del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, el material pétreo a extraer del banco “El Redondo”, se empleará para la construcción y ampliación de las carreteras de la región y de base para las plataformas que requiere el puerto seco a instalarse en Armería, Colima.

En virtud de que para la estación del material pétreo se requiere el cambio de utilización de terrenos forestales, con base en lo establecido en la Ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, se ha elaborado la presente manifestación de Impacto Ambiental en el que se han identificado y evaluado los posibles impactos ambientales que se generarán con motivo de la extracción de materiales pétreos.

II.7.1. Objetivos

General:

- El objetivo del proyecto es el cambio de uso de suelo de terrenos forestales de **8.3867 ha** y la regularización de **4.1927 ha**, siendo un total de **12.5794 ha**, para la extracción y aprovechamiento de material pétreo en un solo banco de **4,420,689 m³**, mediante la explotación a cielo abierto en donde se trata de aprovechar la totalidad de la topografía del sitio y dejar taludes y bermas solo en la parte colindante con el cerro adyacente, que garantiza estabilidad y seguridad en la operación.

Objetivos Particulares

- El presente estudio tiene como propósito establecer las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionar las actividades de cambio de uso de suelo forestal, previo y durante las actividades de la remoción de la vegetación que sean necesarias para minimizar los efectos de los impactos ambientales, de manera que estas aseguren que no se afecta la la calidad de los servicios ambientales que se proporcionan en la región.

II.1.2. Criterios de Selección del sitio

Los materiales pétreos son todos aquellos de naturaleza semejante a los componentes del terreno, tales como rocas o productos de su descomposición, arena, grava, tepetate, tezontle, arcilla o cualquier otro material derivado de las rocas que sea susceptible de ser utilizado como material de construcción, como agregado para la fabricación de éstos o como elemento de ornamento. El aprovechamiento de este tipo de materiales se ha incrementado considerablemente en virtud de que el crecimiento de las ciudades necesariamente demanda más volúmenes de este material básico para la construcción tanto de viviendas como de infraestructura.

La explotación de bancos de material pétreo exige unos condicionamientos especiales, que deben ser contemplados en el contexto general de la protección al medio ambiente. Por ejemplo, no suele estar sujeta a una alternativa aleatoria de elección de ubicación. Los yacimientos se encuentran donde la génesis geológica los ha producido. Su composición, a veces irreplicable, no permite establecer alternativas de localización, aunque si alternativas de proyectos de explotación en cuanto al modo de realizarse en búsqueda del mínimo impacto, por lo que se ha determinado la potencialidad del sitio de acuerdo a la composición del material geológico existente.

Actualmente en el sitio del proyecto no se realizan actividades productivas y no presentan ningún tipo de aprovechamiento rentable en beneficio de sus poseedores, por lo que el aprovechamiento que se pretende llevar a cabo con las medidas de mitigación para los impactos negativos que se pudieran generar al ambiente, permite un beneficio directo para el propietario del predio y se satisface la demanda de este material, de manera ordenada.

De acuerdo a lo anterior, la principal justificación para la implementación del proyecto tiene que ver con los aspectos tanto **económicos, como de la existencia de la calidad del material en el sitio**, así como atender las necesidades de material en la zona en proyectos que requerirán grandes volúmenes de material, como lo son el establecimiento del puerto seco en Armería y la ampliación de la carretera.

El nuevo uso propuesto es la apertura de un banco de material pétreo que en la actualidad cuenta con una cubierta vegetal de tipo selva baja caducifolia en una fase secundaria, impactada por la actividad ganadera, por lo que el nuevo uso será temporal de tipo minero para la extracción de material pétreo, mediante el método a cielo abierto en cortes descendentes, hasta concluir la extracción y dejar el área del predio en condiciones topográficas que permita su uso final en otras actividades, en virtud de que queda el terreno plano se ubica en un área de desarrollo junto a la carretera Armería-Cuyutlán.

La zona seleccionada para la extracción del material, tiene que en primera instancia contar con el material geológico requerido y en segunda instancia encontrarse a una distancia que permita ser considerada una opción rentable por el traslado del material a la zona de las obras de ampliación de carreteras y de la construcción del puerto seco de Armería. De acuerdo a estos requerimientos, el banco denominado “**EL Redondo**”, se ubica a tan sólo 1.2 km de distancia la puerto seco, de 0.8 km a la autopista Armería-Manzanillo y de 9.5 km a la carretera federal Armería –Manzanillo.

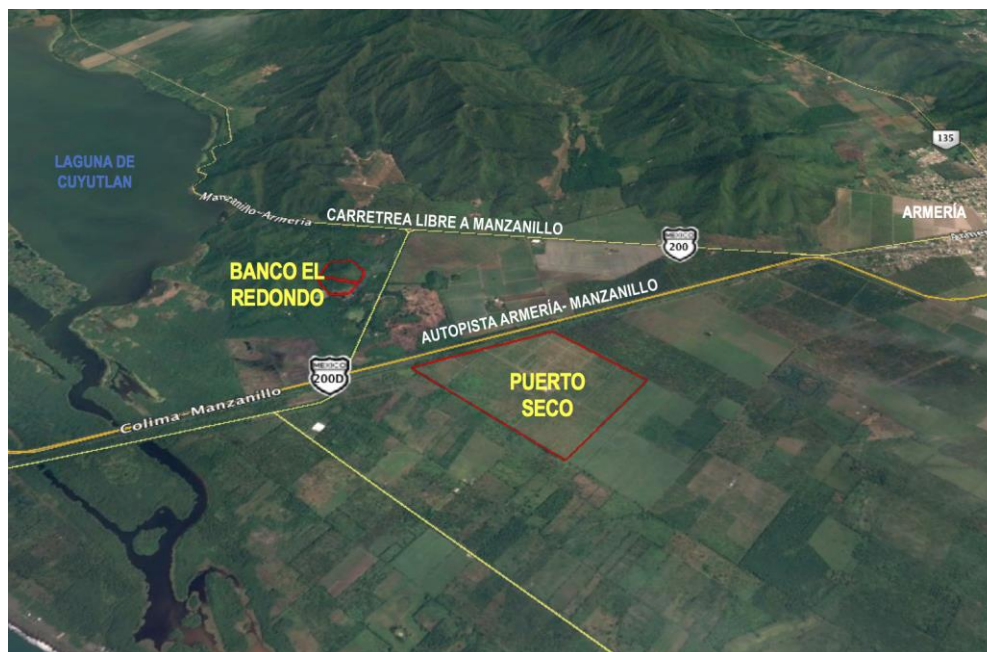


Ilustración No.II.1. Ubicación del banco con relación a su destino final

El hecho de utilizar material pétreo en áreas cercanas al sitio de utilización, permite reducir los costos de adquisición del material de otros bancos existentes autorizados, además de que este banco ubicado en la zona de influencia del sitio no cuenta con una actividad prioritaria ni presenta una vegetación sensible, por lo que de manera general reduce sustancialmente las emisiones por fuentes móviles (acarreo de material), el impacto ambiental y costo de la obra.

De acuerdo a lo anterior, la principal justificación para la implementación del proyecto tiene que ver con los aspectos **de la calidad del material en el sitio necesarios para su uso en la construcción de carreteras y de zonas de plataformas.**

Como se ha mencionado, la selección del sitio fue determinada en función de la existencia de materiales adecuados para ser utilizados como materiales pétreos necesarios para una obra en específico, asimismo, el menor impacto ambiental posible y la disponibilidad de los propietarios.

Aspectos Ambientales:

- No se localiza en áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas.
- El sitio es congruente con los criterios del programa de ordenamiento ecológico del estado de Colima
- Cuenta con acceso disponible, por lo que no es necesario la apertura de nuevos caminos.
- No existen vías ferroviarias cercanas al sitio.
- En el sitio no se ubica ningún tipo de infraestructura de transformación de energéticos, líneas de energía eléctrica y telefónica, oleoductos, poliductos, gasoductos y ductos de cualquier tipo, propiedad de Petróleos Mexicanos o de particulares, así como líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas, y de líneas telefónicas, aéreas o de fibra óptica subterráneas.
- El aprovechamiento del material mediante el plan de extracción propuesto, no representa riesgo a los cuerpos de agua superficiales cercanos a la zona de estudio.

beneficios:

- De manera indirecta, los beneficiarios serán, proveedores y negocios, que facilitaran los insumos durante la ampliación de los bordos de la presa de jales y la explotación del banco de material pétreo.
- El proyecto representa una alternativa viable desde el punto de vista económico para la empresa promotora, al encontrarse cerca del área de consumo.
- El proyecto es congruente con el uso de suelo definido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Colima.
- Permite ampliar y mostrar un modelo de aprovechamiento responsable y en cumplimiento de las normas ambientales y sociales.
- El material de banco cuenta con las propiedades adecuadas que facilitan los procesos constructivos y aseguran la estabilidad física de los bordos.

II.1.3. Ubicación Física del proyecto

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

El área del proyecto se ubica dentro de terrenos de propiedad privada denominados Polígono 2 conformado por los Ranchos el Capricho y Tres Marías y el Rancho el Mirador, en el municipio de Armería, estado de Colima, propiedad de los señores Eduardo Gaitán Uribe y la Sra. Ma. Guadalupe Vizcaíno Avalos.



Ilustración No.II.2. croquis de ubicación del proyecto

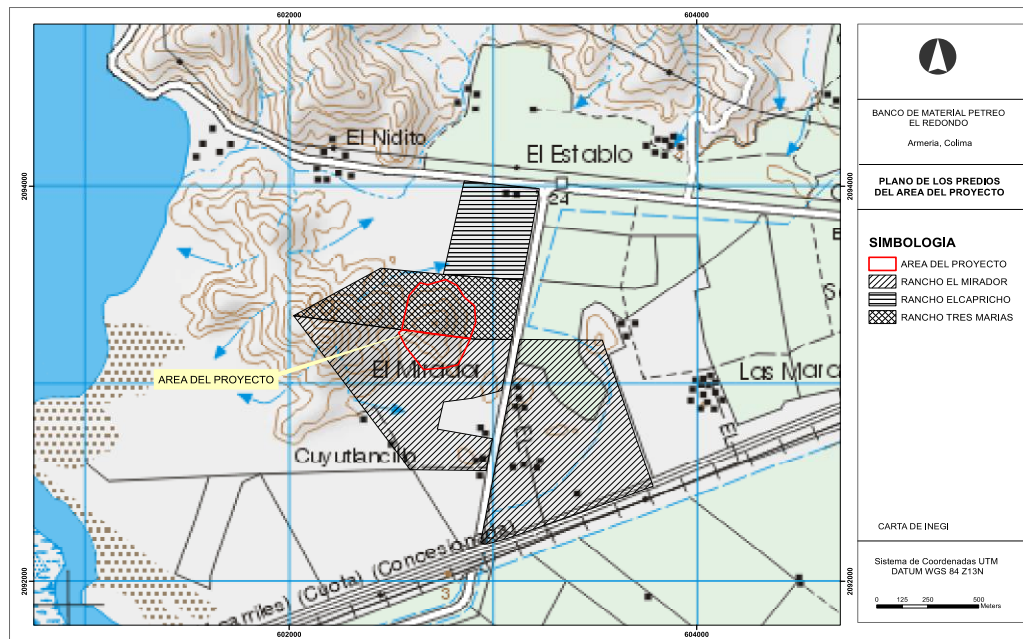


Ilustración No.II.3. Ubicación del conjunto predial del proyecto

II.7.2. Vías de acceso

El acceso al sitio del proyecto se realiza a través de la carretera estatal que conecta la población de Cuyutlán, con la carretera federal libre armería – Manzanillo. De igual manera se puede acceder por la autopista Armería-Manzanillo, la cual se ubica a 0.8 km del banco. Por lo anterior, el sitio cuenta con excelentes accesos y no se requiere de la apertura de caminos nuevos, como se puede observar en el siguiente croquis:

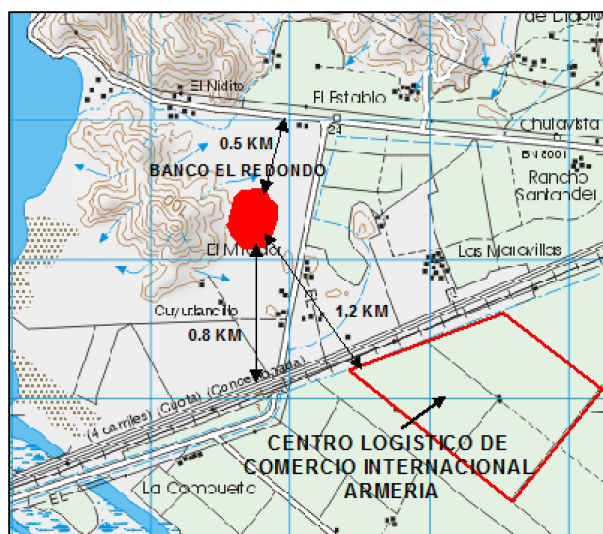


Ilustración No.II.4. Croquis y vías de acceso a la zona del proyecto

II.7.3. Situación legal del predio

El área de aprovechamiento se localiza en dos predios propiedad de los mismos promoventes; el primero es el rancho el Mirador donde se ubica el área ya desmontada, y el segundo es un predio conformado por dos ranchos, “El Capricho” y Tres Marías”, los cuales ya cuentan con una sola escritura de igual manera a nombre de los promoventes del presente proyecto.

II.7.4. Inversión requerida

Para la implementación del proyecto, se estima una inversión aproximada de **2.0 millones de pesos** que incluye: tramites ambientales, y de preparación del sitio, compra de equipo móvil, infraestructura y preparación de sitio para la operación.

Este proyecto generará aproximadamente **8 puestos de trabajo mediante** empresas proveedoras de bienes y servicios en la zona, sin embargo la importancia económica principal del proyecto radica en que permite satisfacer la demanda del material en esta zona de crecimiento muy importante para la economía del municipio de Armería.

II.8. Dimensiones del Proyecto

II.8.1. Dimensiones de las Obras del proyecto

Considerando que la suma de todos los predios cuenta con una superficie de **146.2112 hectáreas**, son susceptibles de explotación **12.5794 has**, de las cuales **4.6034 has** ya fueron desmontadas y se requiere entonces de **7.9760 hectáreas de terrenos forestales** para la apertura del banco.

Tabla No. II. 2. Superficies del proyecto.

Predio	Superficie (Has)			% del predio con CUSTF
	Superficie Predio	Superficie a Explotar	Superficie de CUSF	
El Mirador	101.2857	4.6034	4.6034	4.54%
Tres Marías	26.8924	7.9760	7.9760	29.66%
El Capricho*	18.0331	0	0	0.00%
Total	146.2112	12.5794	12.5794	8.60%

*El predio El Capricho se consideró por ser parte de las escrituras junto con el predio Tres Marías

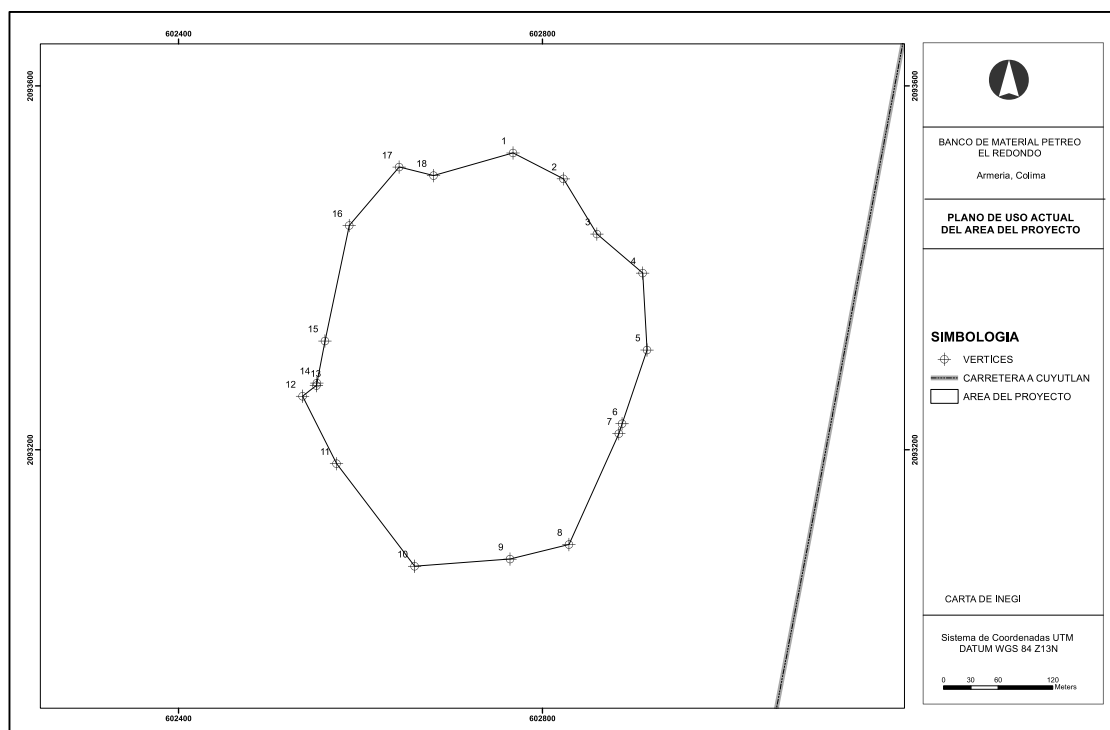


Ilustración No. II. 5. Área del proyecto de extracción de materiales pétreos.

El área de cambio de uso de suelo forestal de **12.5794 ha** se encuentra dividida en 2 polígonos, divididos el uso actual, estos es, uno se encuentra arbolado y el otro desmontado, que se requiere su regularización. Las coordenadas del polígono completo son las siguientes:

Tabla No. II. 3. Coordenadas de los vértices del área del proyecto (DATUM WGS 1984 ZONA 13N)

Vértice	X	Y
1	602,767.86	2,093,526.45
2	602,823.32	2,093,497.95
3	602,860.01	2,093,437.36
4	602,910.34	2,093,394.38
5	602,915.25	2,093,309.81
6	602,887.78	2,093,228.69
7	602,884.11	2,093,217.88
8	602,829.45	2,093,095.93
9	602,764.49	2,093,080.00
10	602,659.70	2,093,072.03
11	602,573.90	2,093,184.80
12	602,536.52	2,093,258.95
13	602,551.71	2,093,270.69
14	602,552.25	2,093,273.51
15	602,561.16	2,093,319.76
16	602,587.77	2,093,446.64
17	602,642.54	2,093,510.82
18	602,680.53	2,093,501.63

Forma parte de los anexos el plano de ubicación georeferenciado del área del proyecto.

11.8.2. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el Sitio del Proyecto y en sus colindancias

El predio objeto de cambio de uso de suelo forestal sustentan vegetación del tipo Selva baja caducifolia con desarrollo secundario y fase arbustiva en una superficie de **7.9760 ha** y el resto es la superficie ya intervenida (**4.6034 ha**).

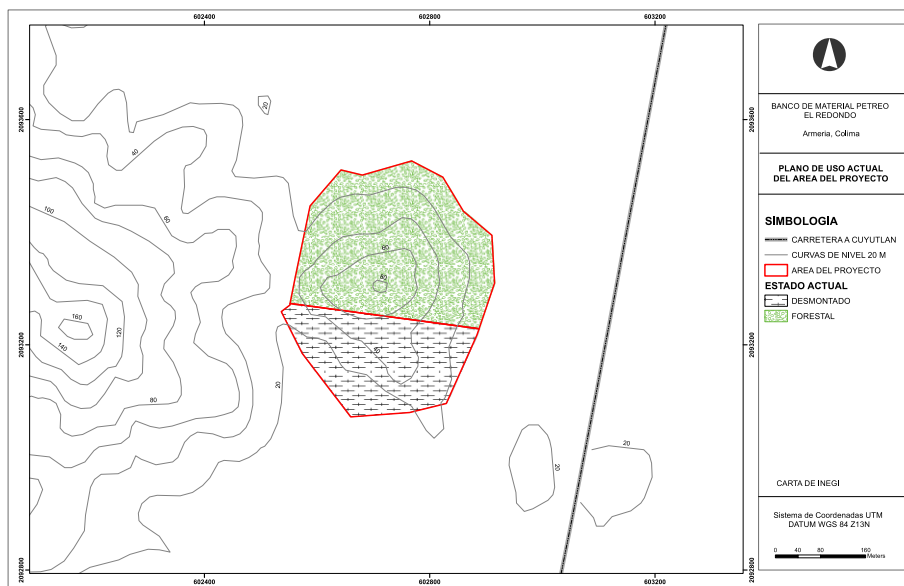


Ilustración No.II.6. Uso actual del área del proyecto

Las comunidades vegetales encontradas tanto para la zona del predio como en sus inmediaciones, ambas incluidas en el Sitio del Proyecto, corresponden a comunidades integradas preponderantemente por elementos tropicales. La condición de las mismas está íntimamente

correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales son la ganadería extensiva. Estas actividades han derivado en la formación de un mosaico interconectado de comunidades selváticas semiconservadas, secundarias y zonas completamente degradadas por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias, esto conlleva la existencia de múltiples áreas de ecotonía entre las formaciones vegetales que interactúan dentro del área de estudio.

Dentro del área del proyecto no se tienen cuerpos de agua de importancia, o que representen áreas a ser considerados de manera cartográfica, a nivel de su microcuenca es importante señalar que aunque las aguas que pudieran presentarse durante un evento de precipitación, estas no llegan a ser de importancia, tampoco llegan al punto de salida que sería la laguna de Cuyutlán, como se observa en la siguiente ilustración:



Ilustración No.II.7. Microcuenca del área del proyecto

De acuerdo a lo anterior, el cuerpo de agua más cercano es la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde, aunque con este último no se tiene influencia sobre sus aguas.

II.8.3. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Para la implementación del proyecto no se requiere de la instalación de servicios, en virtud de que en las áreas de aprovechamiento se trabajará con maquinaria que funciona a base de combustible.

El proyecto no contempla la instalación de infraestructura asociada al mismo, por lo que las superficies de afectación no se incrementen innecesariamente; sólo se considera destinar al inicio de las obras algunos espacios para albergar una pequeña bodega temporal y un área para el estacionamiento de maquinaria a emplear en el nivel final del banco, por lo que no se prevén áreas adicionales a las solicitadas.

Se empleará sanitarios portátiles en el área del proyecto, con el mantenimiento suficiente para fomentar su uso y evitar el fecalismo al aire libre, cuya limpieza y mantenimiento será responsabilidad de la empresa contratista propietaria de los sanitarios.

II.9. Características Particulares del Proyecto

II.9.1. Programa General de Trabajo

La vida útil del banco de acuerdo al ritmo de extracción programados es para 10 años, contados a partir de obtener todas las autorizaciones, con un periodo para el desmonte de manera gradual de 9 meses una vez realizadas las actividades previas (3 meses) posterior a la obtención de la autorización respectiva, por lo que el plazo para la ejecución del CUSTF será de 12 meses. En la siguiente tabla se detalla el programa de trabajo:

Tabla No.II.4. Cronograma de actividades por trimestre y año

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4-9				Año 10				Año 11				Año 12			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del sitio																												
Delimitación de las áreas del proyecto	•																											
Programa de Rescate de Flora	•	•																										
Programa de Rescate de Fauna	•	•																										
Desmonte		•	•	•																								
Despalme		•	•	•																								
Operación																												
Corte		•	•	•																								
Carga y transporte			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
Restauración																												
Retiro de maquinaria y limpieza general																				•								
Reforestación del talud final																					•	•						
Mantenimiento de la reforestación																								•	•	•	•	
Obras de conservación de suelos																					•	•						

De acuerdo a lo anterior, el proyecto prevé que las actividades relacionadas con las etapas de preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo en 10 años, mientras que la etapa de restauración en dos años.

II.9.2. Preparación del Sitio

Delimitación del sitio

Por medio de una brigada de topografía, se efectuará la delimitación del sitio del proyecto, considerando un margen de 10 metros de anchura alrededor de la zona de explotación, empleando mojeneras y torres plásticas; el ancho de esa franja de protección se medirá a partir de las colindancias del predio, caminos, líneas de conducción, transmisión y telecomunicaciones, hasta la intersección del terreno natural con la parte superior del talud resultante, conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Preservación Ambiental del estado de Colima para la operación de bancos de material pétreo y yacimientos geológicos a cielo abierto.

Así mismo, durante esta actividad se designarán las áreas destinadas para el almacenamiento temporal de los residuos que se producirán durante el cambio de uso de suelo, atendiendo las características de los mismos.

Instalación de obras provisionales

Se efectuará la instalación de los siguientes elementos:

- Habilitación de un toldo con comedor para el personal.
- Instalación de 2 letrinas móviles
- Habilitación de refugio para resguardo de personal en caso de tormenta eléctrica.
- Centro de acopio de RSU, RME y RP.

Programa de rescate de flora

Posterior a la delimitación del sitio del proyecto, y previo al desmonte se llevarán a cabo tareas de rescate y relocalización de especies de flora, con la finalidad de mitigar la afectación de la biodiversidad existente y en especial considerar el rescate de las especies listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El rescate de la flora, tiene como propósito, identificar en campo las especies de individuos a rescatar, los individuos identificados se reubicarán en parcelas cercanas o viveros provisionales. En este caso de la flora, el rescate puede ser de individuos, semillas o esquejes, material biológico que permita su propagación futura para su uso en la restauración.

Los procedimientos puntuales de esta actividad se detallan en el Programa anexo.

Programa de Ahuyentamiento y rescate de fauna

El programa tiene como objetivo identificar especies de fauna que por sus características e importancia es necesario rescatar y/o en su caso proceder a reubicarlas antes de ejecutar el CUSTF, con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies, con énfasis en las especies de lento desplazamiento y las listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estas actividades iniciarán previo a los trabajos de desmonte y despalme, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; su rescate solo implica captura y liberación inmediata, esto último en áreas contiguas al área del proyecto. Estas actividades se continuarán durante la ejecución del desmonte y despalme. Durante las siguientes fases del proyecto se contará con una supervisión ambiental y capacitación al demás personal con el fin de prever cualquier accidente o daño a fauna de lento desplazamiento.

Los procedimientos puntuales de esta actividad se detallan en el Programa anexo.

Desmonte, derribo y troceado forestal

El desmonte es la remoción de la vegetación existente en las áreas forestales definidas para el proyecto y establecidas como los polígonos para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, que obstruya las demás actividades del proyecto.

El estrato forestal presente en el sitio, será removido por medios mecánicos (motosierra), y posteriormente será troceado para su posterior aprovechamiento en la implementación de obras de conservación de suelos.

El desmonte comprende:

- Derribo de árboles y arbustos por medios mecánicos. La manera en que se realizará el desmonte se efectuará dependiendo de las condiciones del sitio, siempre considerando la seguridad del trabajador, se podrá utilizar maquinaria pesada. El trabajo se hará siempre de manera totalmente controlada para que todo el producto de desmonte caiga completamente dentro del área del proyecto, para ello se utilizará la técnica de derribo direccional en el caso de áreas arboladas, evitando así la afectación a zonas no autorizadas.
- Posterior al derribo se efectúan los trabajos de Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte, mediante troceo en dimensiones adecuadas para su uso en obras de conservación de suelos; ya que no se tiene considerado la comercialización de los productos resultantes del derribo.
- Los materiales vegetales producto del desmonte, serán trozados y colocados en un sitio de alojamiento temporal, y será responsabilidad del promovente su manejo hasta el destino de manejo final.
- Durante el derribo de la vegetación se contará con una brigada de rescate de fauna, la cual procederá al rescate y reubicación de algunos ejemplares que posiblemente se presenten durante los trabajos de desmonte.
- El material vegetal producto del desmonte que se será reutilizado dentro del mismo proyecto, o en su caso utilizado por el dueño del predio para autoconsumo.

Despalme:

El despalme consistirá en retirar del área del proyecto aquellos materiales superficiales edáficos (capa de suelo vegetal) que se ubican dentro del área de la futura ampliación. El despalme no será superior a los 20 cm de profundidad (15 cm promedio).

El despalme se realizará de forma gradual por medios mecánicos utilizando retroexcavadora o tractor conforme a las necesidades de las actividades de minado. El suelo vegetal recuperado se almacenará en un depósito de tierra vegetal para su posterior uso en las actividades de restauración.

Se evitará manipular la capa orgánica innecesariamente y la misma no deberá ser mezclada con el material pétreo extraído durante la operación; cuando no sea posible su separación, se utiliza malla geotextil entre ambas para evitar su contaminación mutua.

II.9.3. Aprovechamiento y operación

Las actividades de operación consisten básicamente en el desarrollo de las actividades de descapote, despalme, corte o extracción, carga y acarreo del material, como se puede observar en la siguiente ilustración:

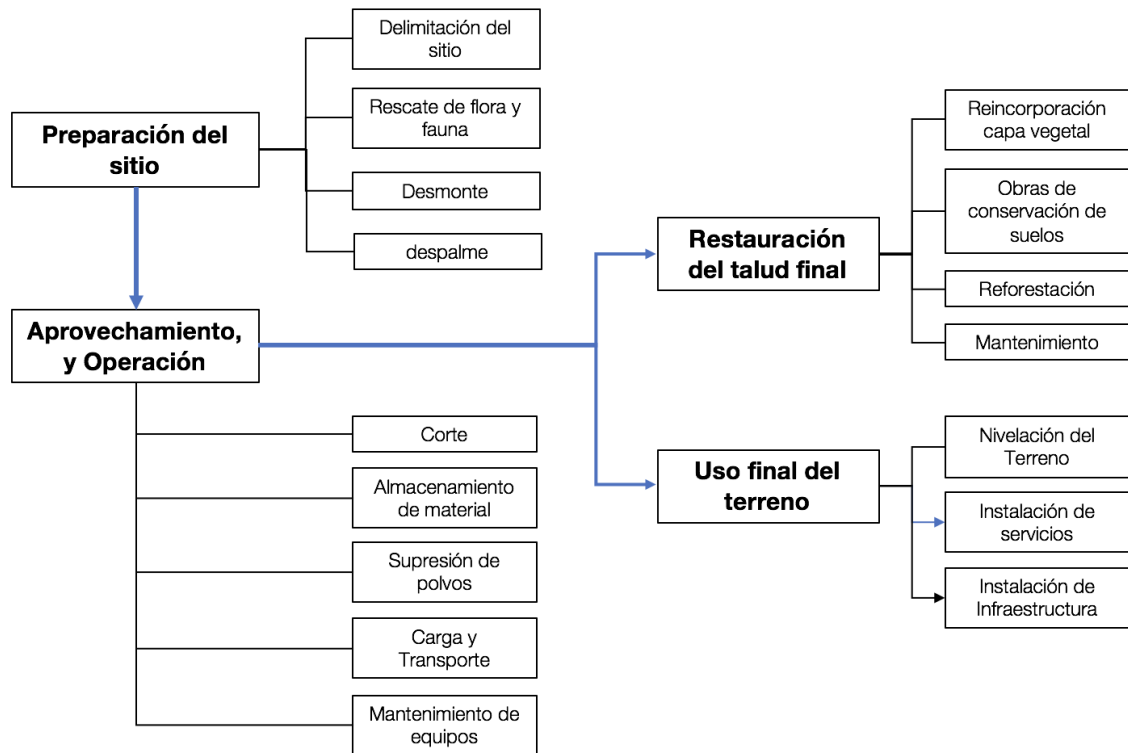


Ilustración No.II.8. Actividades del proyecto

Las actividades de aprovechamiento del material se basan en el diseño de minado, el cual se realiza conforme el resultado del levantamiento topográfico y las condiciones actuales del terreno, por lo que se determinó que la extracción del material se lleve a cabo mediante el método conocido “a cielo abierto” en bancos descendentes sin dejar un perfil de bermas debido a las características del sitio.

Para la extracción del material pétreo se ejecutará el corte en toda la extensión del polígono delimitado del proyecto para la conformación de una plataforma, por lo que se irán construyendo los accesos a la plataforma para corte y carga de material requerido. El diseño final del área del proyecto propuesto esta en función del objetivo que se pretende, considerando su geometría, por economía o por seguridad.

El uso que se pretende dar al sitio una vez que termine la vida útil del proyecto de explotación y en virtud de que el sitio quedará plano conformando una plataforma en el piso final se utilizara para

un uso industrial de baja intensidad siempre considerando que la topografía del sitio sea lo más favorable para ello.

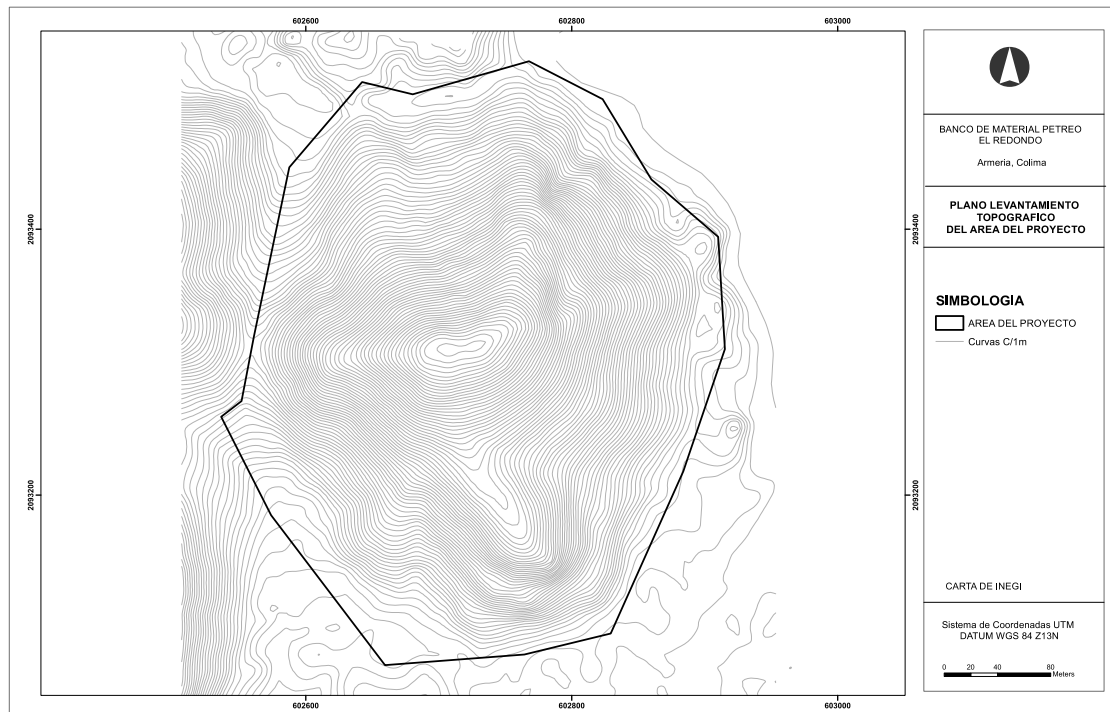


Ilustración No.II.9. Plano de la topografía actual

Diseño de Minado.

Para la extracción del material del Banco se realizó el proyecto de explotación bajo las siguientes premisas:

- Se considera como material no aprovechable (Despalme), 0.2 metro de espesor.
- Se considera 30% de abundamiento del material (Para efectos de acarreo).
- Se considera el aprovechamiento total del cerro, con altura de banco de trabajo en explotación 6 metros
- Angulo de talud particular 60° y ángulo de talud general de 47° en la parte final
- Ancho de berma final de 5 metros
- La seguridad del personal y equipo al realizar el proceso de extracción del material.
- El restablecimiento del medio ambiente con un proceso de restauración.
- Se consideró una franja de amortiguamiento mínima de 10 metros en la periferia del área del proyecto de acuerdo con lo establecido en el Reglamento estatal de operación de bancos de material pétreo.

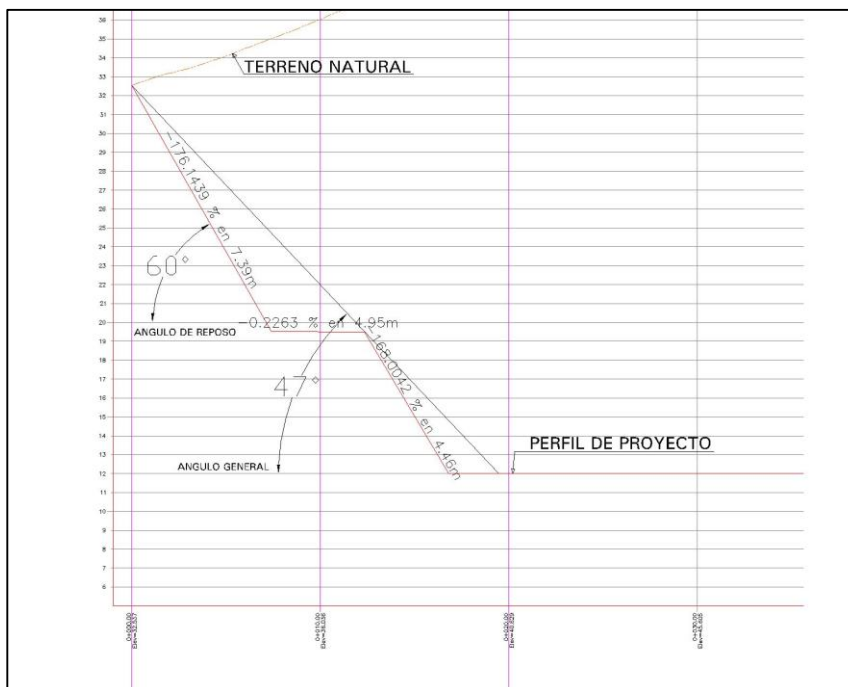


Ilustración No.II.10. Perfil del minado

Con el diseño de minado del banco se tiene calculado extraer un volumen de **2,420,689 m³** de material en un lapso de 10 años, por lo que se tiene un ritmo de extracción de 20,000 m³ por mes.

Tabla No.II.5. Volumen de material a extraer por año

SECCIONES DE TN LEVANTADAS EN CAMPO	VOLUMEN DE CORTE M3
0+000.000	32809.36
0+020.000	79891.83
0+040.000	111043.52
0+060.000	148228.40
0+080.000	183460.76
0+100.000	206688.10
0+120.000	225480.25
0+140.000	246968.90
0+160.000	266307.49
0+180.000	267346.43
0+200.000	231894.03
0+220.000	175020.90
0+240.000	121369.16
0+260.000	74309.08
0+280.000	37310.38
0+300.000	12560.69

0+320.000	32809.36
TOTAL	2,420,689.29

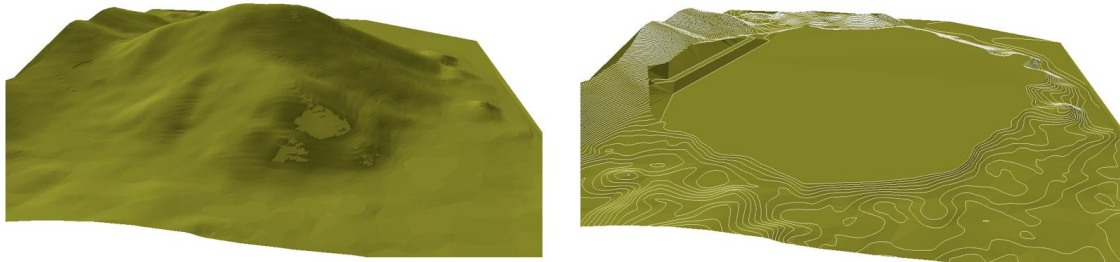


Ilustración No.II.11. Vistas 3D de la topografía actual y final del sitio

Con el propósito de eficientizar el proceso de extracción del material, reduciendo costos y evitando un impacto ambiental mayor, se atacará un solo frente a la vez, logrando con esta medida disminuir el número de movimientos dentro del área de explotación y su impacto adverso.

Este sistema tiene un marcado principio, que radica en el hecho que la explotación minera tiene su beneficio directo del uso de los recursos naturales y es al medio ambiente al que hay que restituir los beneficios otorgados.

Los equipos que se pretenden utilizar para la explotación son maquinaria como: retroexcavadoras, cargadores, y camiones de volteo, por lo que la utilización de explosivos no es necesaria, aunque para este proceso se seguirán los reglamentos y leyes en la materia.

Corte y extracción

El método de explotación se realizará a cielo abierto considerando el corte del material con tractor, así como la carga y acarreo de material con excavadora y camiones, por lo que no se tiene contemplado el uso de explosivos.

Se entiende como corte el conjunto de operaciones necesarias para separar la roca del macizo rocoso. En la mayoría de las ocasiones es necesario, además, romper la roca en trozos de acuerdo a las necesidades y de esa forma facilitar los procesos posteriores (carga y transporte). El arranque se realizará con maquinaria pesada. Cabe resaltar que no se utilizarán explosivos.

La maquinaria y equipo que será utilizada para la operación son:

- Excavadora sobre orugas
- Cargador frontal con neumáticos
- Camiones de volteo de 14 m³

Almacenamiento de material cortado

Una vez obtenido el producto en el corte, se depositará de manera temporal en el mismo predio. Posteriormente será cargado en los vehículos de transporte, y trasladado a los sitios de destino final sin tener la necesidad de cubrirlo de manera especial, ya que puede permanecer a la intemperie.

Supresión de polvos

Durante la etapa de operación del sitio, se efectuarán de manera constante, la aplicación de riegos por medio de una pipa, a la zona de extracción y acarreo del material pétreo removido.

Carga y Transporte

Una vez extraído el material, se procede a la carga de los vehículos que trasladarán el material a la zona de construcción de los bordos en la presa de jales. Por carga se entiende la recogida de la roca arrancada del suelo, y su traslado al medio de transporte. Una pala excavadora utiliza su cuchara para arrancar y cargar.

El transporte es la operación por la que se traslada el material extraído hasta el área determinada para su utilización o sitio de depósito fuera del predio.

Mantenimiento del equipo y maquinaria involucrada en los diversos procesos del proyecto

Con las actividades de extracción del material pétreo, únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se hará fuera del área de minado en talleres externos y el mantenimiento preventivo (cambio de aceite y engrasado) se hará en el sitio de acuerdo a los requerimientos de horas de maquinaria operando, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas sustancias sin que afecte el desarrollo del mismo y las buenas condiciones de operación en el sitio de ataque y del área de maniobras.

Para instalaciones:

Tabla No. II. 6. Mantenimiento del equipamiento requerido durante la operación del proyecto.

Equipamiento	Periodicidad de mantenimiento			
	Diario	Semanal	Trimestral	Anual
Sanitarios Portátil	Limpieza		Servicio	

Para maquinaria:

Tabla No. II. 7. Mantenimiento de la maquinaria requerida durante la operación del proyecto.

Maquinaria	Periodicidad de mantenimiento			
	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral
Trascabos y excavadoras			Servicio	
Camiones de 12 y 14 m ³				Servicio

Para el mantenimiento de maquinaria en el servicio se cambiarían filtros de aire, filtro de aceite y cambio de aceite, todo ello para la maquinaria que utiliza como combustible diesel.

Requerimientos de energía

Para este proceso de explotación no se requiere de energía eléctrica y en el caso de una operación nocturna extraordinaria se trabajará con plantas de luz de combustible.

Requerimientos de combustible

El combustible requerido para la operación de la maquinaria pesada será suministrado a través de nodriza y los camiones de carga trabajarán con su combustible cargado en las estaciones especializadas de PEMEX. Por lo anterior no será necesario contar con tanques de almacenamiento de combustible en el sitio.

Requerimientos de agua

Por las características propias del tipo de aprovechamiento y a las condiciones propias del sitio, no se requerirá del uso de agua, inclusive por las características del material a extraer será utilizada de manera esporádica el uso de agua para el riego del camino de acceso a fin de evitar en lo posible la generación de polvos y no entorpecer la visibilidad en el tránsito de vehículos, principalmente en la época de estiaje.

Utilización de explosivos

Por lo que respecta a la extracción de material se pretende realizar de forma mecánica (maquinaria), lo que significa que la utilización de explosivos no será necesaria, por lo cual no se hace ninguna descripción al manejo de explosivos, ni tampoco se han diseñado plantillas de minado y voladuras. En el caso de que se requiera la utilización esporádica de explosivos se tramitarán todos los permisos correspondientes.

Generación y manejo de Residuos

Básicamente el tipo de residuos a generar son mínimos y consistirán básicamente en residuos vegetales en pequeñas cantidades, materiales pétreos o de suelo, los cuales podrán ser extraídos del lugar y ser utilizados como material de relleno en terrenos que así lo requieran, y en donde sea legal depositarlos. Por otra parte, eventualmente serán generados pequeños volúmenes de basura o desechos tanto orgánicos como inorgánicos, de baja toxicidad, los que serán confinados en recipientes y dispuestos en sitios estratégicos fuera del sitio del proyecto, además de residuos peligrosos como aceites y grasas que pudiera generar la maquinaria que opera en el sitio del proyecto.

Emisiones a la atmósfera

Durante la obra, debido al empleo de maquinaria, vehículos automotores y otro tipo de equipo menor, se presentará la emisión temporal de polvos y gases a la atmósfera producto de la combustión y operación misma; asimismo, como consecuencia de los cortes efectuados y de los movimientos de tierra, se generará la emisión de partículas a la atmósfera y de ruido, cuyas fuentes serán puntuales y de funcionamiento continuo durante las actividades de trabajo; dichas

emisiones no se consideran de efectos negativos significativos, toda vez que la presencia de vegetación en los lienzos del predio y la incidencia de los vientos dispersan las emisiones.

La emisión de ruidos por parte de los diversos vehículos utilizados durante las etapas del proyecto, se prevé se mantenga dentro de los rangos establecidos por la normatividad vigente. A este respecto, la Secretaría de Salud, en su reglamento contra la contaminación originada por la emisión de ruido, establece los criterios siguientes:

Tabla No. II. 8. Niveles de ruido por peso del vehículo.

Peso del vehículo	Niveles de ruido (dB)
Hasta 3,000 kg	79
De 3,001 a 10,000 kg	81
Más de 10,000 kg	84

Posibles accidentes y planes de emergencia

El principal accidente que pudiera ocurrir es de tipo vial, para lo cual existirán los señalamientos viales correspondientes y por la baja circulación de la principal vía de acceso los accidentes tienen baja probabilidad de ocurrencia.

La política de seguridad deberá cubrir los siguientes aspectos:

- Métodos o sistemas de trabajo seguros para las operaciones riesgosas; los trabajadores que realicen dichas operaciones deben participar en su preparación;
- Deberes y responsabilidades de supervisores y trabajadores en puestos clave;
- Dispositivos para divulgar la información sobre seguridad y salud;
- Medidas para establecer comisiones de seguridad;
- Selección y control de subcontratistas.

Medidas de seguridad

En un sentido general se deben tomar en cuenta las siguientes premisas:

- El personal debe contar con el equipo necesario, tales como zapatos de seguridad, guantes, casco, etc. en los casos que así se requiera. Así como también con máquinas en buen estado. Debe ser personal idóneo y debidamente instruido y dirigido.
- El personal de construcción no debe interferir con la maquinaria pesada, ni interactuar con ella sin la debida planificación y dirección.
- No emplear maquinaria para faenas para las que el operador no esté debidamente calificado, por ejemplo el uso de bulldozers o retroexcavadoras.
- Se debe trabajar por empuje o por arrastre, nunca por impacto, pues la maquinaria y sus componentes no están hechas para ello.

- No se permitirá que ningún operario o persona extraña se acerque al área de acción de la máquina cuando ésta se encuentre trabajando.
- La máquina nunca debe abandonarse con la cuchara o cuchilla suspendida, esta debe quedar siempre afirmada en el suelo.

Con el propósito de evitar accidentes viales en el área del proyecto, se instalarán señalamientos para la viabilidad en el acceso principal del predio.

II.1.4. Restauración del sitio

Retiro de refugio, campamento y almacén: Una vez concluida la etapa de operación, se procederá a retirar las instalaciones provisionales habilitadas para el resguardo y servicio del personal.

Programa de restauración: Consistirá en la implementación de las siguientes actividades:

- Reincorporación de la capa superficial de despálme.
- Elaboración de obras de conservación de suelos, empleando el material forestal removido.
- Reforestación de las zonas impactadas.
- Seguimiento ambiental y mantenimiento del sitio.
- Habilitación de obras para la retención de sedimentos y arrastre pluvial.

De acuerdo al uso que se pretende dar al terreno al finalizar la extracción del material, sólo se contemplan actividades de restauración en la parte de la berma que se ubica en el lado poniente donde limita con otro cerro como se observa en la ilustración siguiente:

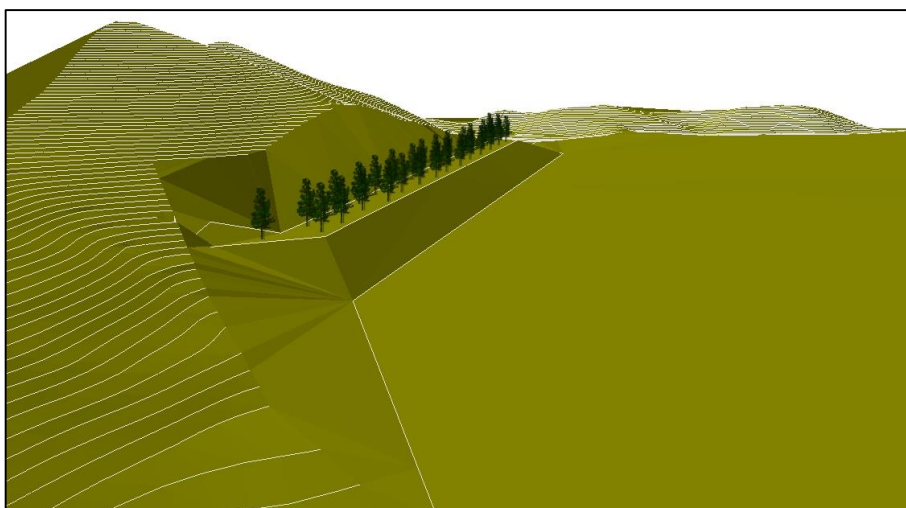


Ilustración 12. Vista de la berma a reforestar

Las especificaciones de estas actividades se describen en el capítulo de las medidas de mitigación de la presente Manifestación.

CAPÍTULO III
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

<u>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL</u>	30
<u>III.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio</u>	30
<u>III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima</u>	36
<u>III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca de Cuyutlán</u>	37
<u>III.4. Ordenamiento Ecológico Municipal</u>	40
<u>III.5. Programa de Desarrollo Urbano</u>	40
<u>III.6. Normas Oficiales Mexicanas</u>	41
<u>III.7. Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas</u>	44
<u>III.8. Otros Programas</u>	45
<u>III.8.1.1 REGIONES PRIORITARIAS DE CONABIO</u>	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. III. 1. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB No. 59.	31
Tabla No. III. 2. Vinculación de las Políticas de la UGA donde se ubica el proyecto.	37
Tabla No. III. 3. Criterios aplicables de regulación ecológica para la UGA 64.	38
Tabla No. III. 4. Análisis y vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.	41
Tabla No. III. 5. Listado de Áreas Naturales Protegidas en el estado de Colima.	44
Tabla No. II. 6. Vinculación del Proyecto con la RHP 25.	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

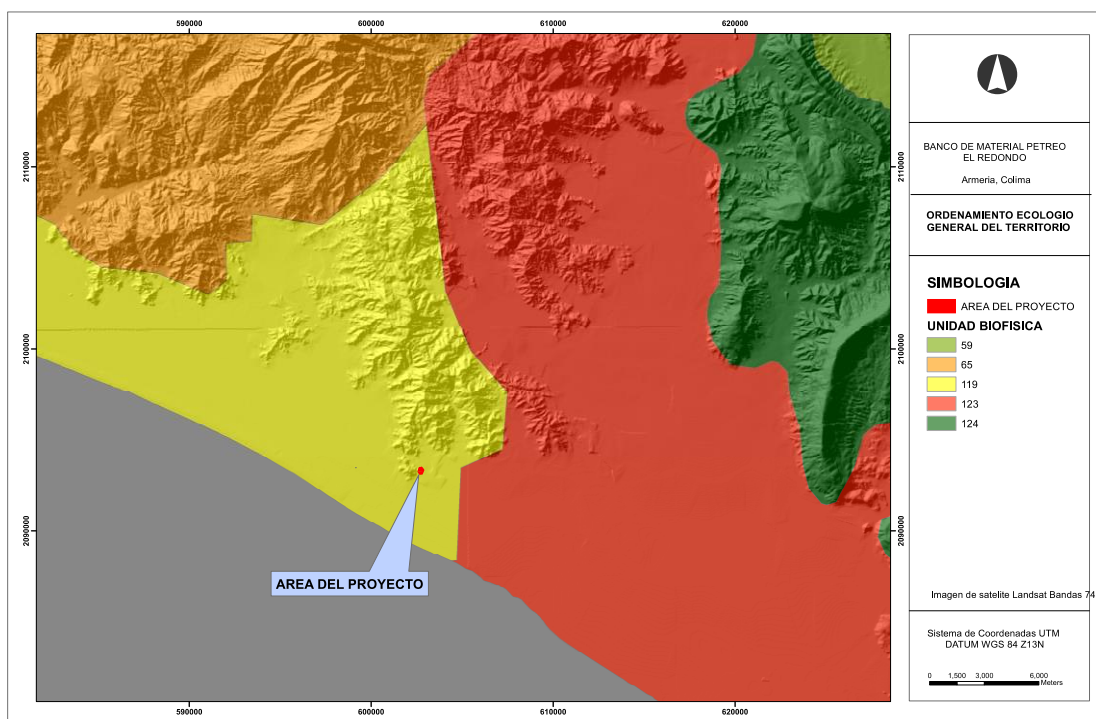
Ilustración No. III. 1. Ubicación del proyecto en el OEGT.	30
Ilustración No. III. 2. Ubicación del proyecto con relación al POETEC.	36
Ilustración No. III. 3. Plano de ubicación del área del proyecto en la UGA 88-64.	37
Ilustración No. III. 4. Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.	44
Ilustración No. III. 5. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICA'S.	45
Ilustración No. III. 6. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP.	46
Ilustración No. III. 7. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP.	47
Ilustración No. III. 8. Ubicación del Proyecto con respecto a las áreas prioritarias para la conservación	48

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en Materia Ambiental

Para garantizar que el proyecto se ajuste a las disposiciones jurídicas vigentes en materia ambiental, tanto federales, estatales y municipales, se efectuó el siguiente análisis de los instrumentos normativos aplicables a dicho proyecto, los cuales son:

III.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

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



Ley de Planeación.

Ilustración No. III. 13. Ubicación del proyecto en el OEGT.

El área del proyecto se ubica en la Región ecológica 6.32, **Unidad ambiental biofísica (UAB) No. 119** denominada **LOMERÍOS DE LAS COSTA DE JALISCO Y COLIMA**, con Política Ambiental: Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración, tiene las siguientes características:

- Localización: Franja oeste de Jalisco.
- Superficie de la UAB en km²: 6,787.58
- Población Total: 266,782 hab
- Población Indígena: Sin presencia
- Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable.

- Conflicto Sectorial: Medio.
- No presenta superficie de ANP's (en el estado de Colima no se presentan ANP's).
- Media degradación de los suelos.
- Alta degradación de la Vegetación.
- Sin degradación por Desertificación.
- La modificación antropogénica es baja.
- Longitud de Carreteras (km): Baja.
- Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.
- Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja.
- Densidad de población (hab/km²): Baja.
- El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario.
- Déficit de agua superficial: Sin información.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 12.5
- Media marginación social.
- Medio índice medio de educación.
- Bajo índice medio de salud.
- Medio hacinamiento en la vivienda.
- Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda.
- Bajo indicador de capitalización industrial.
- Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola: Sin información.
- **Alta importancia de la actividad minera.**
- Alta importancia de la actividad ganadera.
- Escenario al 2033: Inestable a crítico.
- Prioridad de Atención: Media.
- Rectores del Desarrollo: Preservación de Flora y Fauna - Turismo.
- **Coadyuvantes del desarrollo: Forestal – Minería.**
- Asociados del desarrollo: Ganadería – Turismo.
- Otros sectores de interés: CFE- SCT.
- Estrategias sectoriales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44.

Tabla No. III. 9. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB No. 59.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y restauración con el fin de reducir el impacto del proyecto y se ha justificado que con la ejecución del proyecto no se afecta la

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
		biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se tiene previsto la implementación de Programas de protección de flora y fauna, que incluye el rescate de las especies, especialmente las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto y hasta su restauración se contará con Plan de Vigilancia Ambiental que tiene como objetivo conocer las tendencias de la calidad ambiental del sitio y su área de influencia.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplican para el Proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El área se ubica en terrenos forestales por lo que se tramita el cambio de uso de suelo forestal. En su etapa final se considera un uso pecuario en parte del área del proyecto
	6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Por tratarse de un proyecto que requiere del cambio de uso de suelo forestal, No existe la posibilidad de aprovechamiento agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	De acuerdo a las características de la vegetación forestal existente no existe actualmente un aprovechamiento de los recursos y es poco factible su aprovechamiento.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se han valorado los servicios ambientales en la zona del proyecto y se determinó que no se pone en riesgo ninguno de los servicios en la zona.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Conforme a los análisis de gabinete y campo, y de los estudios realizados, se observó que con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación no se pone en riesgo el equilibrio de la cuenca y acuífero en que se ubica el proyecto.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	La ejecución del proyecto no prevé el consumo de grandes volúmenes de agua, y los requeridos serán aprovechados de los sitios que la CONAGUA autorice conforme a la disponibilidad de aprovechamiento que corresponda.
	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y compensación con el fin de reducir el impacto del proyecto al ecosistema donde se va a desarrollar.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de	El proyecto no utiliza agroquímicos.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
	biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y restauración con el fin de reducir el impacto del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Si bien el proyecto esta relacionado con la minería, por las características del material pétreo a extraer, no ha sido necesario la aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano; y la factibilidad del material se ha obtenido por los estudios propios de la empresa promovente.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Por tratarse de un proyecto de carácter minero, No se tiene vinculación con esta estrategia.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Si bien el Proyecto forma parte de las actividades de una empresa que genera un importante número de empleos en la región, no forma parte de una estrategia del desarrollo de alguna ciudad o zona metropolitana por su ubicación con respecto a estas áreas urbanas..
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Por tratarse de un proyecto de la iniciativa privada, No aplica la estrategia para el Proyecto debido a que se trata de la aplicación de recursos públicos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Por tratarse de un proyecto de la iniciativa privada, No aplica la estrategia para el Proyecto debido a que se trata de la aplicación de recursos públicos.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	En la zona del proyecto no se tienen comunidades indígenas, sin embargo, se promoverá la participación de mano de obra local en el desarrollo del proyecto.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto se realizará con el pleno consentimiento del propietario del predio, asegurando el respeto de los derechos de la propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto de **DEL BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO** es congruente con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en el que, el material por extraer forma parte del suministro del material requerido para proyectos de desarrollo que forma parte de la actividad Minera que se considera como una actividad asociada al desarrollo y se tiene identificada la potencialidad de la actividad y se fomenta la minería sustentable.

De acuerdo a lo anterior, la empresa promovente se ha apegado a la normatividad ambiental existente desde su inicio con los trabajos exploratorios y para la operación del proyecto de extracción cuenta con estándares de calidad técnica y ambiental que permiten una actividad extractiva con el menor grado de afectación ambiental y un alto grado de responsabilidad social, por lo tanto, el proyecto es compatible con las estrategias definidas para la **UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA No. 119**.

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima

El modelo de ordenamiento ecológico y territorial del estado de Colima vigente, fue aprobado, decretado y publicado en el Periódico Oficial “El Estado de Colima” el 11 de agosto de 2012, y se define como *“el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable dirigido a evaluar y programar el uso del suelo, las actividades productivas y el manejo de los recursos naturales en el territorio estatal y las zonas sobre las que el estado ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente”*.

El Modelo de ordenamiento ecológico y territorial consiste en definir para cada unidad de gestión ambiental las políticas y criterios de manejo (criterios ecológicos), así mismo define para cada UGA los usos permitidos, condicionados e incompatibles.

De acuerdo al POETEC en vigor, la Zona de estudio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) identificada como **No. 88-64** ubicada dentro del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, la cual tiene una política de **Protección**.

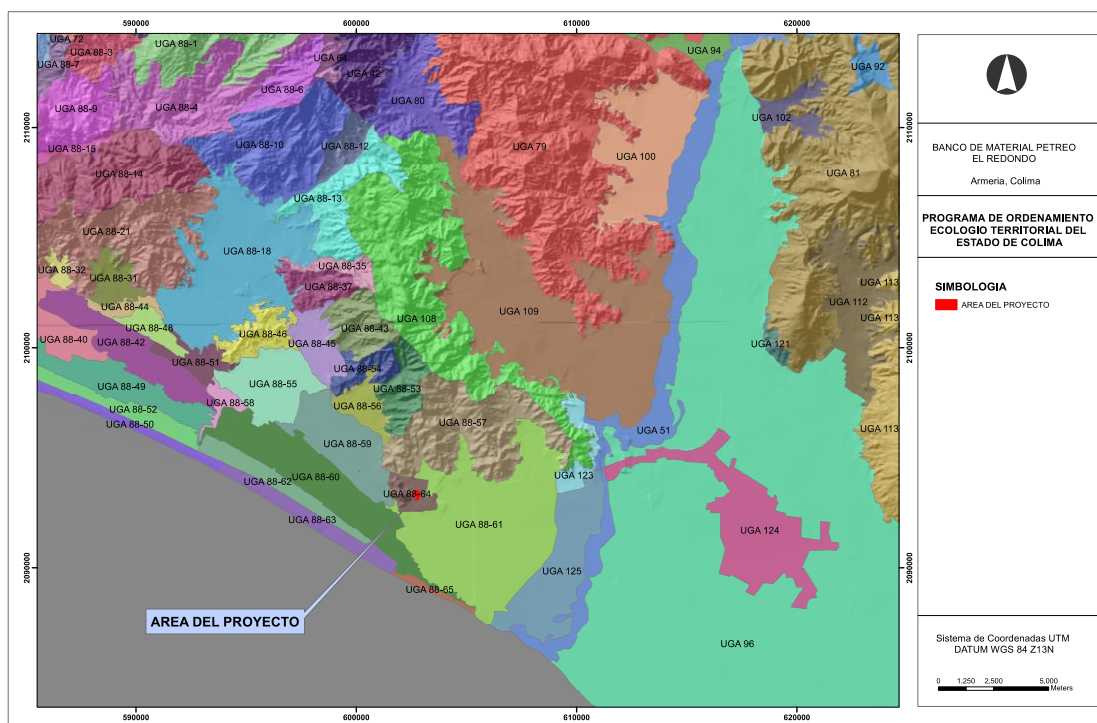


Ilustración No. III. 14. Ubicación del proyecto con relación al POETEC.

Los criterios de regulación ecológica para esta UGA indican que se deberá de sujetarse a los criterios establecidos en el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán.

III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca de Cuyutlán

De acuerdo con este Ordenamiento, la zona de estudio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) identificada como **No. 64**, la cual tiene una política de **Protección**.

Se presenta a continuación la política ambiental definida para la UGA correspondiente al área del proyecto y que se encuentra definida en el POET de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán:

Tabla No. III. 10. Vinculación de las Políticas de la UGA donde se ubica el proyecto.

Política	Vinculación con el proyecto
Política de Protección: Con esta política se busca preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas raras, amenazadas o en peligro de extinción. La protección de áreas naturales implica un uso pasivo, con fines recreativos, científicos o ecológicos, quedando prohibidas las actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.	La Política de la UGA se considera como Protección, sin embargo, por su ubicación y características naturales, no se localiza dentro de ecosistemas sensibles o prioritarios por proteger, además de que el proyecto se considera como una actividad controlada en donde posteriormente se establecerán usos de acuerdo al programa de desarrollo urbano municipal.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca de Cuyutlán y al Decreto de reforma del jueves 07 de mayo del año 2007, a continuación se realiza la vinculación y justificación del cumplimiento del proyecto con los criterios aplicables de regulación ecológica para la **UGA 88-64**, correspondiente al área del proyecto.

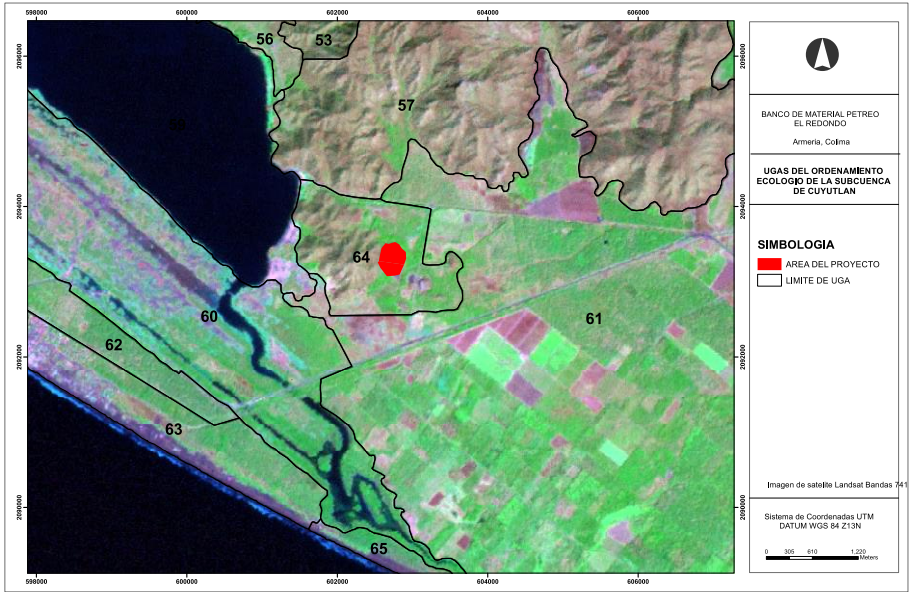


Ilustración No.III.15. Plano de ubicación del área del proyecto en la UGA 88-64

Tabla No. III. 11. Criterios aplicables de regulación ecológica para la UGA 64.

Criterio Aplicable	Cumplimiento
GA3 No se permitirá la ganadería.	El proyecto no tiene contemplado realizar actividades de ganadería.
AC1 No se permitirá el desarrollo de la acuicultura.	El proyecto no tiene contemplado realizar actividades de acuicultura.
AH10 En esta zona queda prohibido el establecimiento de nuevos asentamientos humanos y de reservas territoriales.	En el área del proyecto no se prevé la construcción de inmobiliario para asentamientos humanos.
AH11 No se permitirá la instalación de tiraderos de basura.	El proyecto no tiene contemplado establecer tiraderos de basura
INF10 Como resultado de la creación del recinto portuario en el vaso II se creará un fondo ambiental que será constituido con la aportación de cada uno de los usuarios del puerto, que permitirá el pago de externalidades de los impactos ambientales que pudiera causar sobre el sistema lagunar, así como la restauración de los ecosistemas de la Subcuenca.	El proyecto no se ubica en el Vaso II, por lo que no aplica para el proyecto.
INF11 El fondo ambiental de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán, creado de acuerdo a la INF10 será utilizado para el pago de servicios ambientales en la subcuenca, así como en inversiones destinadas a la solución de problemas ambientales que puedan afectar las especies de fauna y flora, así como proyectos de restauración y conservación de la misma.	El proyecto no se ubica en el Vaso II, por lo que no aplica para el proyecto.
FFR2 Sólo se permitirá la remoción de la vegetación nativa de la UGA, con la autorización de impacto ambiental correspondiente.	El proyecto requiere de la remoción de vegetación, por lo que se ha elaborado la presente Manifestación de impacto ambiental para su evaluación correspondiente
FFR4 Se restaurará la vegetación riparia.	El proyecto no presenta vegetación riparia, por lo que no aplica para el proyecto.
FFR8 Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	Por las condiciones de uso de suelo del área del proyecto existe poca presencia de fauna, sin embargo, se implementará un programa de rescate y Ahuyentamiento de fauna.
FFC5 Se fomentará el pago de servicios ambientales para recarga de acuíferos.	El proyecto no se ubica en una zona de importancia para la recarga de los acuíferos, además de que este criterio es aplicable como política pública no aplicable para el proyecto.
FFC8 Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	El proyecto no pretende realizar un aprovechamiento forestal
FFP1 La colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre, así como cualquier tipo de material para propagación con fines científicos, deberá contar con autorización expresa de la SEMARNAT.	No se pretende realizar colecta de ejemplares de flora y fauna dentro del área del proyecto.
FFP2 Quedará prohibido realizar in situ la manipulación y/o experimentación de la flora y fauna silvestre y del ecosistema en general.	Con el proyecto no se pretende realizar ningún tipo de manipulación o experimentación de flora y fauna.
FFP3 Se impedirá la construcción de obras en zonas decretadas para la	El proyecto no se ubica en ningún área decretada

Criterio Aplicable	Cumplimiento
protección de flora y fauna de competencia federal, estatal o municipal.	como de protección de flora y fauna, por lo que no aplica para el proyecto.
FFP4 Se deben realizar estudios específicos que permitan la reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación.	De acuerdo a los muestreos de la flora y fauna del sitio, se encontraron algunas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales será prioritario su rescate y reproducción.
FFP5 Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería.	El proyecto no tiene contemplado realizar actividades de ganadería.
FFP6 En las unidades aptas para protección, se permitirá llevar a cabo actividades científicas o ecológicas.	Si bien la UGA es de Protección, el uso de suelo existente es agropecuario por lo que no se pretende llevar a cabo actividades científicas o ecológicas
FFP7 Se fomentará la creación de un área natural estatal o federal.	Criterio de aplicación gubernamental
FFP9 Se prohibirá la ampliación de las actividades agrícolas sobre las zonas aptas para ser protegidas.	El proyecto no tiene contemplado realizar ningún tipo de actividad agrícola.
FFP10 Quedarán prohibidas todas las actividades que puedan comprometer la conservación del ecosistema sin contar con las autorizaciones correspondiente federal, estatal o municipal.	Las actividades a realizar dentro del área del proyecto no comprometen la conservación del ecosistema, sin embargo, serán sometidas debidamente a evaluación ante la autoridad competente.
FFP11 En las unidades de protección ecológica (zona núcleo) se prohíbe la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura (turística, de servicios, etc.).	El proyecto no se ubica en zona núcleo, por lo que no aplica para el proyecto.
FFP12 Se buscarán los mecanismos para remplazar las actividades productivas de la UGA con pago de servicios ambientales.	Criterio de carácter gubernamental, por lo que no aplica para el proyecto. En el caso de la autorización del proyecto se realizará el pago por compensación ambiental al fondo forestal mexicano, aplicable a la restauración de ecosistemas similares al afectado.
ED2 Se fomentará la sustitución gradual de la flora no nativa a través de programas de información sobre los daños generados por las especies exóticas.	El área del proyecto no presenta vegetación no nativa, ni tampoco se pretende la introducción de las mismas.
MI7 Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de concesiones mineras de competencia federal y aprovechamientos mineros de competencia estatal, en UGA's con políticas de Protección y Conservación con fundamento en lo establecido en los artículos, 4, 27 y 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, a los Artículos 27 fracción IV y, en su caso 20, de la Ley Minera; Arts. 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Art 87 Fracción II de la Constitución del Estado Colima Art. 2º Fracc. III, 8 Fracc. XV y XVII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, al libro quinto del código federal de procedimientos civiles, y, cuando corresponda, al Art. 59 de la Ley Agraria, entre otros ordenamientos jurídicos en la materia.	Si bien el proyecto es de carácter minero de competencia estatal, este se ubica en terrenos forestales, como la mayoría del uso de suelo de la UGA, por lo que requiere de la remoción de los recursos forestales por lo que se deberá obtener la autorización de cambio de uso de terrenos forestales, en consecuencia, se deberá justificar los 4 criterios de excepcionalidad para poder otorgar la autorización respectiva.
MA4	

Criterio Aplicable	Cumplimiento
Se deberán mantener y proteger las áreas de vegetación natural que permitan la recarga de acuíferos, el flujo de agua dulce a la laguna y a los sistemas de esteros.	El proyecto presenta vegetación forestal, sin embargo, no se ubica en áreas de importancia para la recarga de acuíferos y no tiene influencia en el flujo hidrológico del estero que se ubica en la zona.
PUE2 Se instalará un sistema de monitoreo de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en el caso de detección de afectaciones a estas especies se establecerán planes de intervención que serán financiados por parte de las entidades responsables de las actividades portuarias.	El proyecto no se presentan especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no aplica para el proyecto.

ANÁLISIS CON RELACIÓN AL PROYECTO

De acuerdo a lo establecido en el Modelo de Ordenamiento de la subcuenca de Cuyutlán, para la **UGA 64**, se deberá desalentar la actividad minera, sin embargo, por la ubicación del proyecto y el tipo de vegetación presente, la extracción de material pétreo no afecta la biodiversidad de la zona, la calidad del agua o que se provoque la erosión de los suelos, por lo que se desprende que no existe incompatibilidad o limitante legal y técnica que se contraponga con los alcances de las características del proyecto que nos ocupa.

Por otro lado, derivado del análisis y vinculación de las actividades del proyecto con los criterios de regulación ecológica, los criterios de las actividades extractivas aplicables al proyecto se cumplirán a lo establecido por el Modelo y serán parte de las actividades del Plan de vigilancia ambiental durante el desarrollo del proyecto.

La compatibilidad de las obras y actividades del proyecto no solamente es en términos legales (adjetivos) sino además técnicamente, pues ninguno de los criterios previstos en la UGA restringe los pormenores de las obras y actividades que se pretenden realizar con la ejecución del proyecto, esto es, ninguno de los criterios regentes, se contraponen con las particularidades del proyecto, por lo que se puede concluir lo siguiente: El Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán para la **UGA 64** donde se localiza el **proyecto del banco de material pétreo Cuadrado y Campo de tiro**, no limitan o restringen ninguna de las actividades que se realizarán en torno del mismo, lo que permite concluir que el desarrollo del proyecto es compatible con los criterios ecológicos regentes por dicho ordenamiento.

III.4. Ordenamiento Ecológico Municipal

En el municipio de Armería no existe un programa de ordenamiento ecológico

III.5. Programa de Desarrollo Urbano

Por su ubicación, el área del proyecto no se encuentra dentro del área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Armería.

III.6. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se describen las normas oficiales mexicanas emitidas por la SEMARNAT (NOM's) a las cuales se deberá sujetar el proyecto principalmente durante la habilitación del sitio y las acciones que tomarán para su atención.

Tabla No. III. 12. Análisis y vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Análisis
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto no genera descargas residuales, sólo las resultantes de las áreas de sanitarios portátiles, los cuales tienen mantenimiento por una empresa especializada.
NOM-035-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	El proyecto prevé actividades que pueden generar polvo, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de protección, mitigación, restauración y compensación previstas en los capítulos subsecuentes, tomando en cuenta los criterios técnicos generales de la Norma en cuestión, se aplicarán los sistemas de control, operación más adecuada para dar cumplimiento a los parámetros de la Norma y alcanzar las mejores prácticas ambientales para evitar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente, dándole seguimiento a través del Programa de monitoreo de la Calidad del Aire..
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (Acuerdo por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la NOM-041-SEMARNAT-2006).	El proyecto prevé la utilización de diversos vehículos automotores que usan gasolina como combustible, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de protección, mitigación, restauración y compensación previstas en el Capítulo VI de la presente manifestación, tomando en cuenta los criterios técnicos generales de la Norma en cuestión, se aplicarán los sistemas de control, operación y la tecnología más adecuada para dar cumplimiento a los parámetros de la Norma y alcanzar las mejores prácticas ambientales para evitar la emisión de gases contaminantes fuera del parámetro permisible.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.-Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	El proyecto prevé la utilización de diversos vehículos que usan diesel como combustible, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de protección, mitigación, restauración y compensación previstas en el capítulo VI, tomando en cuenta los criterios técnicos generales de la Norma en cuestión, se aplicarán los sistemas de control, operación y la tecnología más adecuada para dar cumplimiento a los parámetros de la Norma y alcanzar las mejores prácticas ambientales para evitar la emisión de gases contaminantes fuera del parámetro permisible.
NOM-047-SEMARNAT-1999. Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	El proyecto prevé la utilización de diversos vehículos automotores que usarán combustibles como la gasolina y otros, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de protección, mitigación, restauración y compensación previstas en el Capítulo VI, tomando en cuenta los criterios técnicos generales de la Norma en cuestión, todas las unidades vehiculares se verificarán y

Norma Oficial Mexicana	Análisis
	certificarán conforme el Programa Local establecido para esos efectos, asegurando así el cumplimiento de los parámetros de la Norma y las mejores prácticas ambientales para evitar la emisión de gases contaminantes fuera del parámetro permisible.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El proyecto prevé la generación de diversos residuos peligrosos, principalmente resultantes de las actividades de mantenimiento, reparación de los equipos que se utilizarán en los diferentes procesos y etapas del Proyecto, los que se manejarán de conformidad a los lineamientos técnicos y legales previstos en general en la legislación aplicable para todo tipo de residuos peligrosos, considerando sus características de peligrosidad. Por tal motivo, los criterios técnicos de la Norma en cuestión, serán la referencia para la mejora de las prácticas ambientales del proyecto, cuyo seguimiento se realizará a través del Programa Integral de Manejo de Residuos durante la vida útil del proyecto.
NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	El proyecto prevé la generación de diversos residuos peligrosos, principalmente resultantes de las actividades de mantenimiento, de los equipos que se utilizarán en los diferentes procesos y etapas del proyecto, sin embargo, no será necesaria la realización de la prueba de extracción para determinar la toxicidad de los mismos, ya que no se generará ningún residuo nuevo que requiera ser caracterizado, por lo que los residuos generados se manejarán de conformidad a los lineamientos técnicos y legales previstos en los planes de manejo registrados,. Por tal motivo, los criterios técnicos de la Norma en cuestión, únicamente son una referencia para la mejora de las prácticas ambientales del proyecto, cuyo seguimiento se realizará a través del Programa de Manejo de Residuos durante la vida útil del proyecto.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	El proyecto prevé la generación de diversos residuos peligrosos, principalmente resultantes de las actividades de mantenimiento, reparación de los equipos que se utilizarán en los diferentes procesos y etapas del proyecto, por lo que, su manejo, almacenamiento temporal y posterior transportación y destino final de los mismos, se realizará atendiendo los criterios y parámetros previsto en la Norma de referencia, cuyo seguimiento se realizará a través del Programa Integral de Manejo de Residuos durante la vida útil del proyecto.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental-salud ambiental -residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo.	El proyecto no generará residuos biológico infeccioso en el área del proyecto.
NOM-157-SEMARNAT-2009. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.	El proyecto no prevé la generación de residuos mineros en ninguno de sus procesos.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-	En el capítulo IV de esta manifestación se han identificado

Norma Oficial Mexicana	Análisis
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.	las especies de flora y fauna que se encuentran en algún estatus de esta Norma, por lo que se prevé especial atención de dichas especies mediante las acciones descritas en los Programas de rescate de Flora y Fauna que forma parte de las medidas de mitigación de los impactos.
NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	El proyecto no prevé el aprovechamiento forestal con fines comerciales, sin embargo, en las etapas del mismo, en que habrá de efectuarse el cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, se realizarán las actividades tendientes a mitigar los efectos adversos al suelo y cuerpos de agua, mismas que se detallan en el apartado de medidas de mitigación (Capítulo VI).
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El proyecto prevé la utilización de diversos vehículos automotores, motivo por el que, en el apartado de acciones y medidas de mitigación se detallan las acciones a tomar, evitando la generación de ruido fuera del parámetro permisible.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El proyecto no tendrá fuentes fijas de emisión de ruido.
NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007. Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.	El proyecto no prevé el uso del fuego en ninguna de sus etapas, por lo que no será necesaria la aplicación de los métodos de uso del fuego previstos en la Norma de que se trata, por tal motivo, los criterios técnicos de la misma, únicamente son una referencia para la mejora de las prácticas ambientales del proyecto.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	El proyecto prevé el uso de equipos que utilizan hidrocarburos en su operación, y en caso de derrames accidentales, se aplicarán las tareas de caracterización y remediación necesarias para dar cumplimiento a las obligaciones previstas en la Norma de referencia.

III.7. Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas

En el estado de Colima se cuenta con 4 áreas naturales Protegidas de orden Federal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. III. 13. Listado de Áreas Naturales Protegidas en el estado de Colima.

Nombre	Clasificación	Área	Municipio	Distancia al proyecto
Volcán de Colima	Parque Nacional	9,600 has	Comala y Cuauhtémoc	27 km
El Jabalí	Área de protección de flora y fauna	5,179 has	Comala	24 km
Las Huertas	Área de protección de los recursos naturales	167 has	Comala	23.5 km
Sierra de Manantlán	Reserva de la Biosfera	139,577 has en Jalisco y Colima	Comala y Minatitlán	36 km

Por lo anterior, en ningún instrumento de política ambiental se considera a la zona del proyecto como un Área Natural Protegida, como se puede observar en la siguiente imagen.

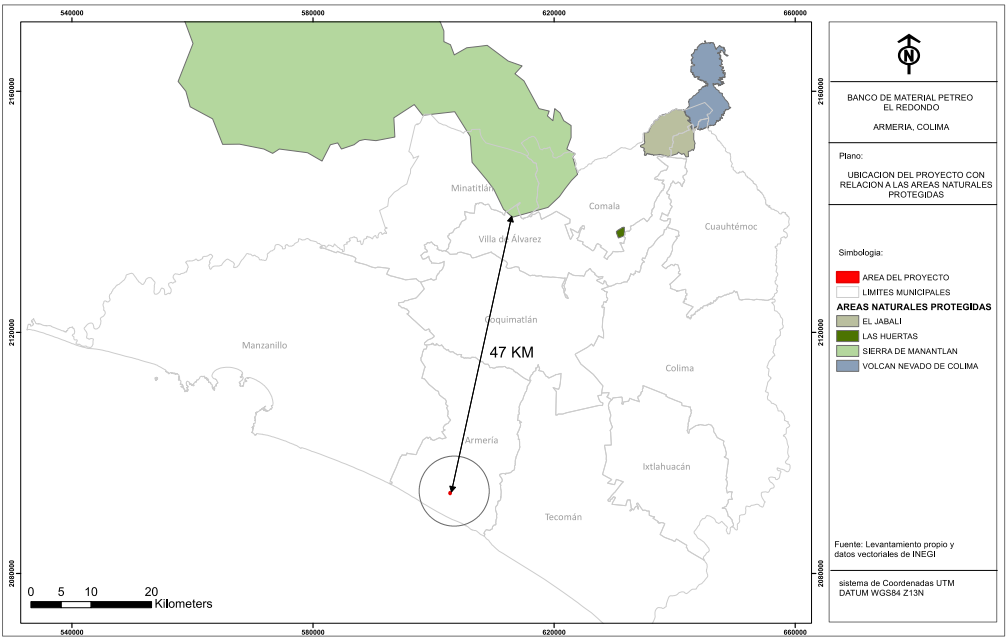


Ilustración No. III. 16. Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

El ANP más cercana al área del proyecto es la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán ubicada a 47 km al norte del área de estudio.

III.8. Otros Programas

III.8.1.1 REGIONES PRIORITARIAS DE CONABIO

La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuenta con el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

La delimitación de las regiones prioritarias, implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

IV.

V. *Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICA'S)*

A raíz de la creación de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), derivada de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC), se decidió apoyar el desarrollo del proyecto Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICAS) a escala subcontinental, de manera que incluya a los territorios de los Estados Unidos, Canadá y México.

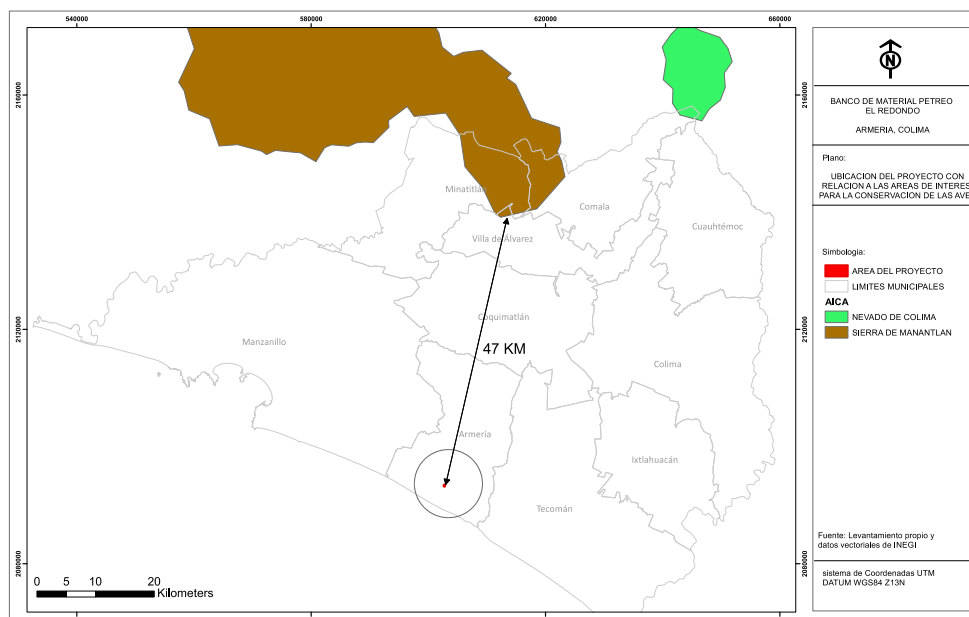


Ilustración No. III. 17. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICA'S.

Actualmente se tiene que las 217 AICAS hasta ahora designadas se encuentran distribuidas en 29 estados de la República. Para el caso del proyecto, **No se encuentra dentro de ninguna de las**

AICA'S definidas, siendo la más cercana, la denominada “Sierra de Manantlán” a 47 Km al Norte del área del proyecto.

VI. *Regiones Terrestres Prioritarias*

Las Regiones Terrestres Prioritarias se refiere la clasificación que establece la CONABIO, la cual lista 152 regiones subdivididas en siete categorías. Para el concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) el área del proyecto no está vinculado con ninguna región, siendo la más cerca la RTP “Manantlán-Volcán” a 45 Km al Norte del proyecto.

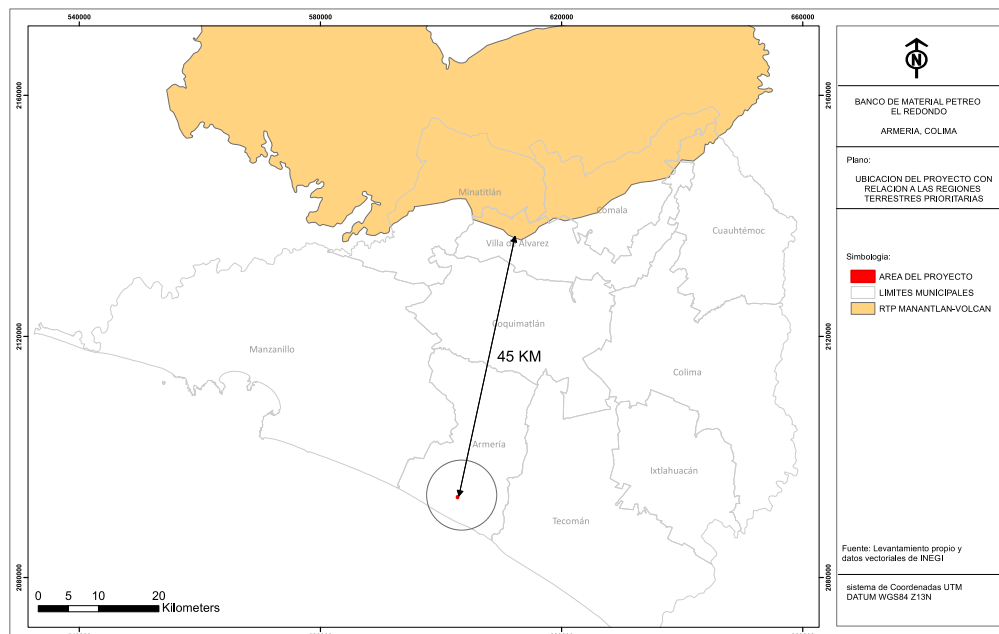


Ilustración No. III. 18. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP.

VII. *Regiones Hidrológicas Prioritarias*

La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales el sitio del proyecto se ubica dentro de la Región hidrológica prioritaria **Ríos Purificación-Armería**.

Al respecto la CONABIO elaboró su ficha técnica con información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

De acuerdo a lo anterior, no existen criterios o lineamientos regulatorios que deban cumplir los proyectos a desarrollar dentro de cada una de las regiones hidrológicas, sin embargo, a pesar de la carencia de criterios ambientales específicos de la Región, se hace una vinculación del proyecto de acuerdo a la problemática general identificada en la ficha técnica.

Tabla No. II. 14. Vinculación del Proyecto con la RHP 25.

Problemática de la RHP 25	Vinculación del proyecto
Modificación del entorno: fuerte deforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.	El proyecto prevé la implementación de medidas de compensación por los efectos que tiene en la capacidad de infiltración del predio; el desarrollo del proyecto se ubica en una zona que por su ubicación estratégica está en proceso de ser incorporada al Programa de Desarrollo Urbano Municipal del centro de Población de Armería, por lo que la habilitación del predio obedece al crecimiento ordenado de la actividad industrial que se pretende desarrollar en la zona, conjuntamente con el puerto seco en el municipio. El proyecto no presenta ni genera conflictos en la tenencia de la tierra.
Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.	El proyecto de la extracción del material pétreo no contempla la generación de aguas residuales, por lo que no se tendrán afectaciones a la calidad del agua de la cuenca.
Uso de recursos: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.	El proyecto No contempla, ni promueve actividades acuícolas, ni actividades ilícitas en contra de la flora y fauna del sitio. El proyecto no se ubica en la zona de recarga de acuíferos de la cuenca Ayuquila-Armería.



Ilustración No. III. 19. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP.

VIII. Áreas prioritarias para la conservación

Con relación a las áreas prioritarias para la conservación definidas por la Conabio clasificando las mismas en alta y media prioridad en polígonos hexagonales de 25,744 ha, el área del proyecto no se ubica dentro de ningún área prioritaria como se puede observar en el plano siguiente:

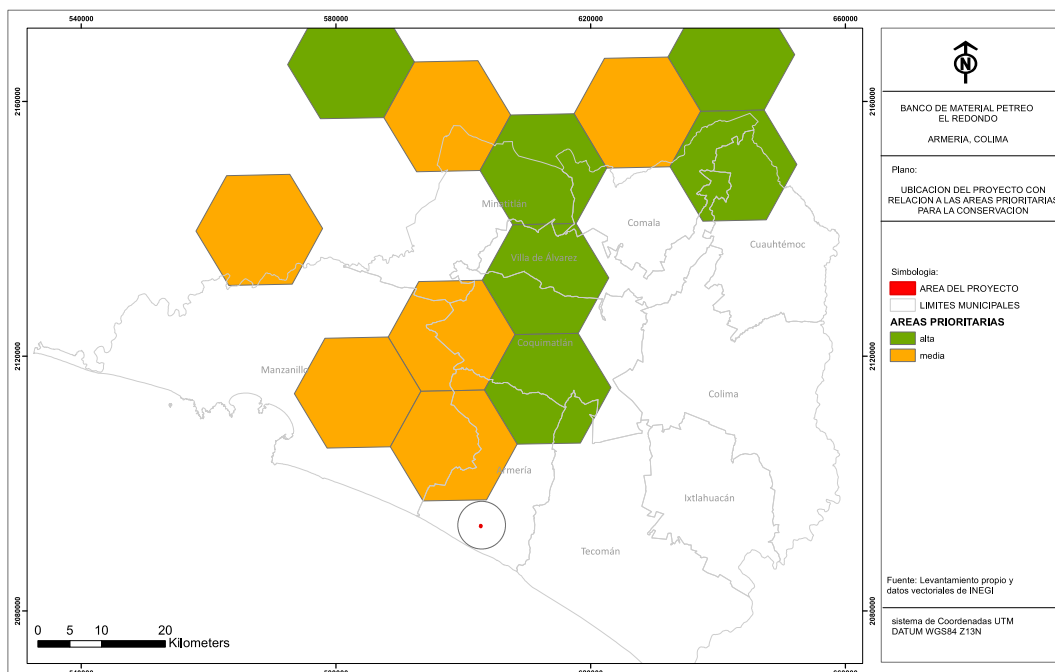


Ilustración No. III. 20. Ubicación del Proyecto con respecto a las áreas prioritarias para la conservación

IX. Conclusión

En conclusión, el Proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida definida por la federación o a nivel estatal, de igual manera no se localiza dentro de ninguna Región Prioritaria Terrestre, o Área de Interés para la Conservación de Aves, por lo que ningún Decreto o Programas de Conservación y Manejo de áreas naturales protegidas se vincula con el proyecto; solo se ubica dentro de la Región Hidrológica prioritaria Purificación-Armería, en donde, el proyecto no contribuye a la problemática detectada en dicha región.

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

CONTENIDO

<u>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</u>	55
<u>IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental</u>	55
<u>IV.2. Descripción del Medio Físico</u>	58
<u>IV.2.1. CLIMA</u>	58
<u>IV.2.2. FISIOGRAFÍA</u>	61
<u>IV.2.3. GEOLOGÍA</u>	63
<u>IV.2.4. SUELOS</u>	66
<u>IV.2.5. HIDROLOGÍA</u>	76
<u>IV.3. Medio Biótico</u>	84
<u>IV.3.1. VEGETACIÓN</u>	84
<u>IV.3.2. FAUNA</u>	101
<u>IV.4. Medio Socioeconómico</u>	115

ÍNDICE DE TABLAS

• I	I
abla No.IV.1. Clasificación hidrológica del área del proyecto.	56
• I	I
abla No.IV.2. Tipos de climas presentes en el SA.	58
• I	I
abla No.IV.3. Temperatura y Precipitación media anual en la estación cercana al SA y al área del proyecto.	59
• I	I
abla No.IV.4. Topoformas en el SA.	63
• I	I
abla No.IV.5. Geología en el SA.	63
• I	I
abla No.IV.6. Distribución de suelos en el SA.	66
• I	I
abla No.IV.7. Presencia de erosión en el SA.	68
• I	I
abla No.IV.8. Clasificación de los niveles de erosión (FAO).	71
• I	I
abla No.IV.9. Fuente de datos de las variables del modelo de erosión.	71
• I	I
abla No.IV.10. Valores del Factor K.	73
• I	I
abla No.IV.11. Valores de C para bosques y selvas.	74
• I	I
abla No.IV.12. Valores de C en las áreas forestales del proyecto.	75
• I	I
abla No.IV.13. Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto.	75
• I	I
abla No.IV.14. Erosión Potencial promedio actual en el área total del proyecto.	76
• I	I
abla No.IV.15. Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental.	76
• I	I
abla No.IV.16. Longitud por tipo de cauce.	76
• I	I
abla No.IV.17. Acuífero en el área del proyecto.	79
• I	I
abla No.IV.18. Factor de interceptación en vegetación arbustiva.	81
• I	I
abla No.IV.19. Interceptación de la vegetación escenario actual.	81
• I	I
abla No.IV.20. Evapotranspiración en el sitio del proyecto.	82
• I	I
abla No.IV.21. Clasificación por tipo de suelo.	82
• I	I
abla No.IV.22. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.	82
• I	I
abla No.IV.23. Ecurrimiento en el escenario actual.	83
• I	I
abla No.IV.24. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie V).	84
• I	I
abla No.IV.25. Estratos considerados en el muestreo.	87
• I	I
abla No.IV.26. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.	87
• I	I
abla No.IV.27. Coordenadas de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.	88

• I	
abla No.IV.28. Riqueza por estrato en el área de estudio. .....88	I
• I	
abla No.IV.29. Abundancia relativa en el estrato arbóreo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto......89	I
• I	
abla No.IV.30. Abundancia relativa en el estrato arbustivo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto......90	I
• I	
abla No.IV.31. Abundancia relativa en el estrato herbáceo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto......92	I
• I	
abla No.IV.32. Valor de importancia en el estrato arbóreo del Sistema Ambiental......93	I
• I	
abla No.IV.33. Valor de importancia en el estrato arbóreo del área del proyecto......94	I
• I	
abla No.IV.34. Valor de importancia en el estrato arbustivo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto. .....96	I
• I	
abla No.IV.35. Valor de importancia en el estrato herbáceo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto. .....97	I
• I	
abla No.IV.36. Resumen de la Biodiversidad, biodiversidad máxima e índice de equitatividad de especies en los tres estratos en ambas áreas de estudio......99	I
• I	
abla No.IV.37. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Área del Proyecto......102	I
• I	
abla No.IV.38. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental......103	I
• I	
abla No.IV.39. Riqueza de especies de fauna observada en el Sistema Ambiental y Área del proyecto (muestreo)......106	I
• I	
abla No.IV.40. Listado de fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental......106	I
• I	
abla No.IV.41. Listado de fauna silvestre observada en el Área del Proyecto......107	I
• I	
abla No.IV.42. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Sistema Ambiental por sitio......107	I
• I	
abla No.IV.43. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Área del Proyecto por sitio......108	I
• I	
abla No.IV.44. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de las aves a nivel SA y Área del Proyecto. .....110	I
• I	
abla No.IV.45. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los mamíferos a nivel SA y Área del Proyecto......110	I
• I	
abla No.IV.46. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los reptiles a nivel SA y Área del Proyecto. ..111	I
• I	
abla No.IV.47. Listado de especies de fauna endémica y dentro del listado de CITES......112	I
• I	
abla No.IV.48. Importancia ecológica y cinagética de las especies de fauna en el área del Proyecto.....112	I
• I	
abla No.IV.49. Abundancia, sociabilidad y alimentación de las especies de fauna en el área del Proyecto......112	I
• I	
abla No.IV.50. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles y mamíferos del área del proyecto......113	I
• I	
abla No.IV.51. Datos generales del municipio......115	I
• I	
abla No.IV.52. Distribución de la población por tamaño de la localidad......115	I
• I	
abla No.IV.53. Distribución de la población por sexo y edades......115	I

- [I](#)
- [abla No.IV.54. Datos de educación a nivel localidad.....](#)115
- [I](#)
- [abla No.IV.55. Estadísticas del Sector Salud del municipio.](#)116
- [I](#)
- [abla No.IV.56. Servicios Públicos en el municipio de Armería.....](#)116
- [I](#)
- [abla No.IV.57. Población económicamente activa del municipio.....](#)117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

• Ilustración No.IV.1. Ubicación del Banco de Material Pétreo “El Redondo” a nivel Cuenca y Subcuenca Hidrológica.	56
• Ilustración No.IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental.	56
• Ilustración No.IV.3. Distribución climática en el SA.	58
• Ilustración No.IV.4. Estación meteorológica cercana al SA y al área del proyecto.	59
• Ilustración No.IV.5. Climograma de la Estación Radar Cuyutlán (CONAGUA).	60
• Ilustración No.IV.6. Trayectorias de huracanes cercanos a la zona.	60
• Ilustración No.IV.7. Fisiografía del SA en donde se ubica el área del proyecto.	61
• Ilustración No.IV.8. Topoformas en el SA.	63
• Ilustración No.IV.9. Geología en el SA y área del proyecto.	65
• Ilustración No.IV.10. Zonas y regiones sísmicas de México.	66
• Ilustración No.IV.11. Edafología en el SA.	67
• Ilustración No.IV.12. Grado de erosión en el Sistema Ambiental.	69
• Ilustración No.IV.13. Niveles de erosión potencial en el Área del Proyecto.	76
• Ilustración No.IV.14. Ubicación del proyecto con relación al río Armería.	77
• Ilustración No.IV.15. Hidrología en el SA.	78
• Ilustración No.IV.16. Acuíferos en el Sistema Ambiental.	78
• Ilustración No.IV.17. Vegetación y/o Uso del Suelo del SA (Fuente: Serie V INEGI).	84
• Ilustración No.IV.18. Ubicación de los sitios de muestreo de Flora en el área del proyecto y su zona de influencia.	87
• Ilustración No.IV.19. Plano de ubicación de los sitios de fauna dentro del área del Proyecto y del Sistema Ambiental.	102
• Ilustración No.IV.20. Forma de sitio de observación de reptiles y anfibios.	104
• Ilustración No.IV.21. Ubicación del punto de conteo de aves dentro del Transecto.	105
• Ilustración No.IV.22. Esquema del transecto de identificación de mamíferos.	106
• Ilustración No.IV.23. Áreas de importancia para la fauna en el Sistema Ambiental.	114

- **Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto**

El presente capítulo tiene como objetivo principal presentar la descripción de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, del Sistema Ambiental (SA) y del área del proyecto (Ap) del **"Banco de Material Pétreo El Redondo"**, con lo cual se pretende describir el escenario actual con el avance de la ejecución del proyecto sobre terrenos de uso forestal y la inferencia de la situación pretendida del proyecto, que permita la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

La caracterización, diagnóstico e integración con el proyecto para la unidad de análisis es vital para conocer los impactos ambientales a generar, los recursos forestales afectados y por afectar y los impactos ambientales sinérgicos y acumulativos que se pudieran generar por el proyecto. Así mismo, dentro de la presente Manifestación, este capítulo construye un panorama previo de las condiciones dominantes en el área que se propone para realizar el proceso de extracción de material pétreo y el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, lo cual permite tener mayor conocimiento de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que podrían resultar afectados con el proyecto de extracción a cielo abierto y la remoción de la vegetación forestal de tipo selva baja caducifolia.

Así pues, en primera instancia, es importante definir o delimitar el sistema ambiental que será la unidad de análisis para el desarrollo del presente capítulo y cuya información será retomada y analizada en lo subsecuente.

- **Delimitación del Sistema Ambiental**

La ubicación del área del proyecto Banco de Material Pétreo "El Redondo", se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 15 denominada "Costa de Jalisco", dentro de la Cuenca Hidrológica Río Chacala-Purificación y a su vez comprendida entre los límites de la subcuenca Laguna de Cuyutlán como se puede observar en la siguiente imagen:

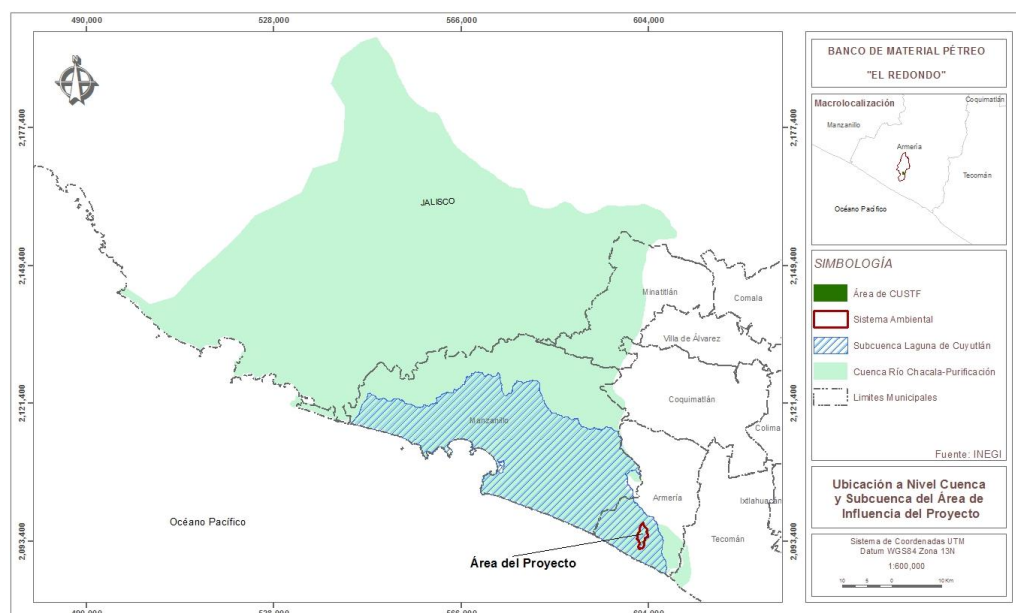
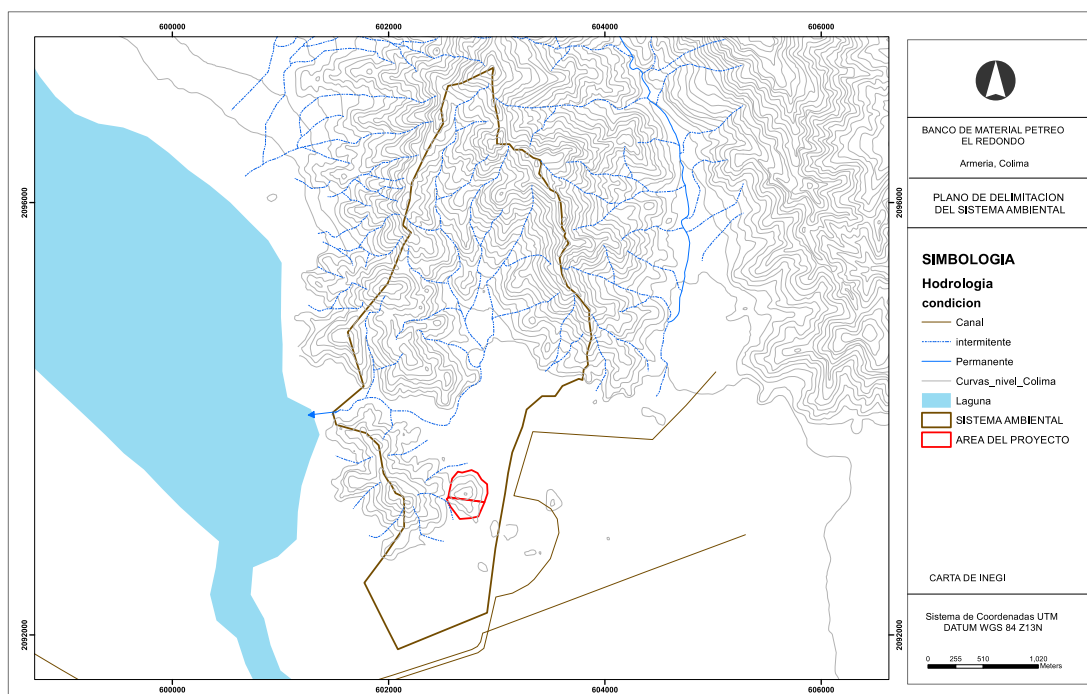


Ilustración No.IV.21. Ubicación del Banco de Material Pétreo “El Redondo” a nivel Cuenca y Subcuenca Hidrológica.**Tabla No.IV.15. Clasificación hidrológica del área del proyecto.**

Nivel hidrológico	Nombre	Clave
Región Hidrológica	Costa de Jalisco	RH15
Cuenca	Río Chacala-Purificación	A
Subcuenca	Laguna de Cuyutlán	a

Fuente: INEGI información vectorial Hidrología 2.0, escala 1:50,000.

Se determinó que el Sistema Ambiental del proyecto, fuera la microcuenca de influencia, de acuerdo a las dimensiones y ubicación del mismo, en virtud de que si se consideraba toda la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán que cuenta con una superficie de **97,238.19 hectáreas¹**, el área del proyecto de **12.5794 ha**, tan sólo representa el 0.013% de la superficie de la subcuenca. De acuerdo a lo anterior, se considera que con relación al área del proyecto, es demasiado grande para poder ser considerada como el Sistema Ambiental y realizar la caracterización para llevar a cabo el análisis comparativo con las condiciones del área del proyecto, por lo que, se consideró delimitar el Sistema Ambiental a nivel de la microcuenca de influencia de las áreas del proyecto.

**Ilustración No.IV.22. Delimitación del Sistema Ambiental.**

Para delimitar la microcuenca de influencia del área del proyecto, se utilizó como fuente de información “la delimitación de microcuencas de FIRCO”, así como las curvas de nivel cada 20 metros y de la red hidrográfica obtenidas de la información vectorial de INEGI (Carta E13B53) para verificar el parteaguas de la misma.

A partir de la delimitación de la microcuenca, se identificaron los escurrimientos aguas arriba y con ello se verificó el parteaguas, identificando principalmente corrientes de orden intermitente, así

como las barreras no naturales que influyen en el área, como lo son la carretera que comunica a la localidad de Cuyutlán, al oriente del predio y la autopista Armería – Manzanillo hacia el Sur.

De acuerdo a esta delimitación, el Sistema Ambiental cuenta con una superficie de **669.81 hectáreas**, en donde todos los escurrimientos, en su mayoría intermitentes, convergen finalmente hacia a un mismo cauce común, en este caso directamente a la laguna de Cuyutlán, a pesar que el área del proyecto no tiene una influencia directa sobre la laguna.

En esta unidad de análisis (Sistema Ambiental) es en donde se ubica el polígono propuesto para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para el desarrollo del proyecto **Banco de Material Pétreo “El Redondo”**, y a partir de ello, caracterizar el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que presenta y así poder realizar un análisis comparativo de éstas con respecto de las condiciones del área por afectar por el proyecto.

○ Descripción del Medio Físico

■ *Clima*

De acuerdo a la carta de climas de la República Mexicana editada por el INEGI escala 1:1,000,000, en el SA se presentan 2 fórmulas climáticas, una de ellas perteneciendo al tipo de clima semiseco muy cálido (BS1(h')w(w)) y la otra al tipo Cálido subhúmedo (Aw0(w)) que es el tipo de clima en el área del proyecto, siendo el más importante en cuanto a la extensión el Aw0(w), como se puede observar en la siguiente ilustración.

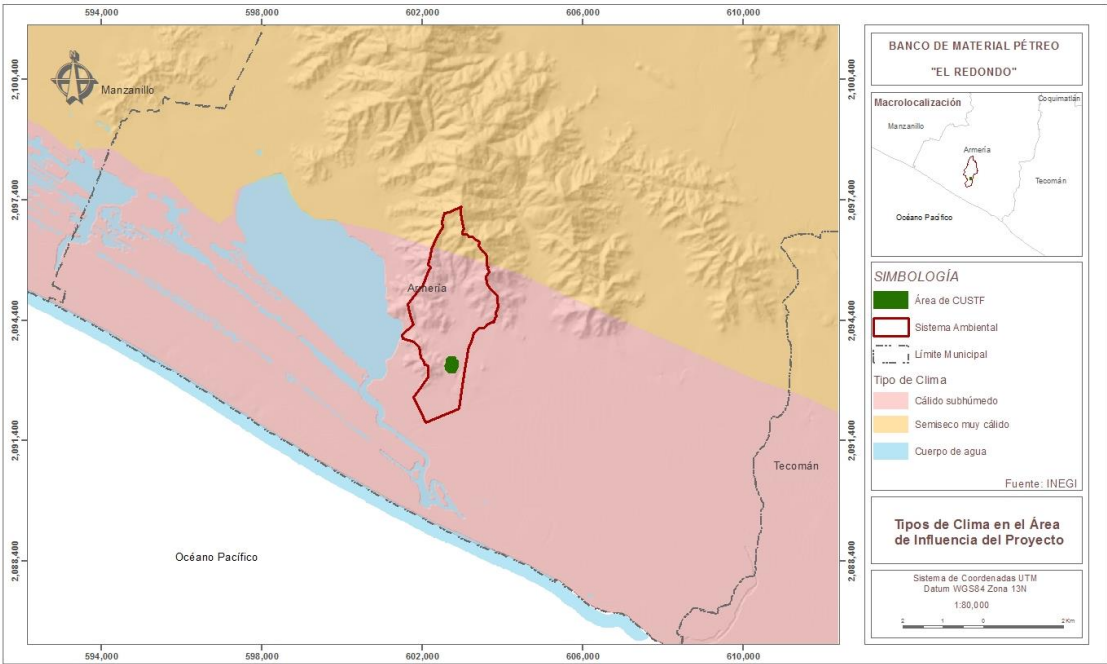


Ilustración No.IV.23.Distribución climática en el SA.

Tabla No.IV.16. Tipos de climas presentes en el SA.

Fórmula Climática	Descripción Temperatura	Descripción Precipitación	Superficie Ha	Porcentaje
BS1(h')w Semiseco cálido	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.	85.98	12.94%
Aw0(w) Cálido subhúmedo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	583.83	87.16%
Total			669.81	100

Dentro del SA no se tienen estaciones meteorológicas, la más cercana, la cual es operada por la CONAGUA, es la siguiente: **06174 Estación Radar Cuyutlán**, ubicada al suroeste del SA.

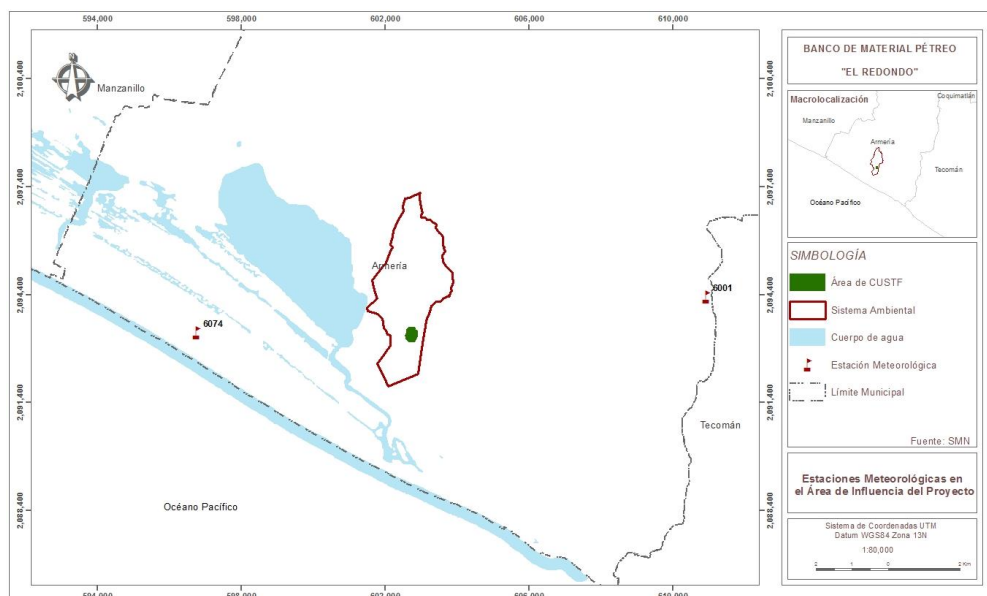


Ilustración No.IV.24. Estación meteorológica cercana al SA y al área del proyecto.

Temperatura

Con lo que respecta a la temperatura promedio, en la Estación Meteorológica Radar Cuyutlán el mes con menor temperatura media promedio es el mes de marzo con 23.3 °C y la máxima promedio mensual es en el mes de Agosto con 28.6 °C, con una temperatura promedio anual de 26.2 °C, para un período de evaluación de 15 años (1996-2011).

Precipitación

De acuerdo a los datos de precipitación reportados mensualmente por la Estación Radar Cuyutlán (06074), que es la más cercana al sitio del proyecto, se considera que la temporada de lluvias corresponde a los meses de junio a octubre. La precipitación promedio anual es de 880.7 mm, siendo el mes más lluvioso el mes de septiembre con una precipitación promedio mensual de 210.9 mm y los meses más secos marzo, abril y mayo con una precipitación promedio de 0 mm.

Tabla No.IV.17. Temperatura y Precipitación media anual en la estación cercana al SA y al área del proyecto.

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Enero	24.2	19.1
Febrero	23.8	26.7
Marzo	23.3	0
Abril	24.3	0
Mayo	26.1	0
Junio	27.7	119.5
Julio	28.1	181.7
Agosto	28.6	187.8
Septiembre	28.5	210.9
Octubre	28.2	130.9
Noviembre	26.6	3.4
Diciembre	24.9	0.7
Promedio/Anual	26.2	880.7

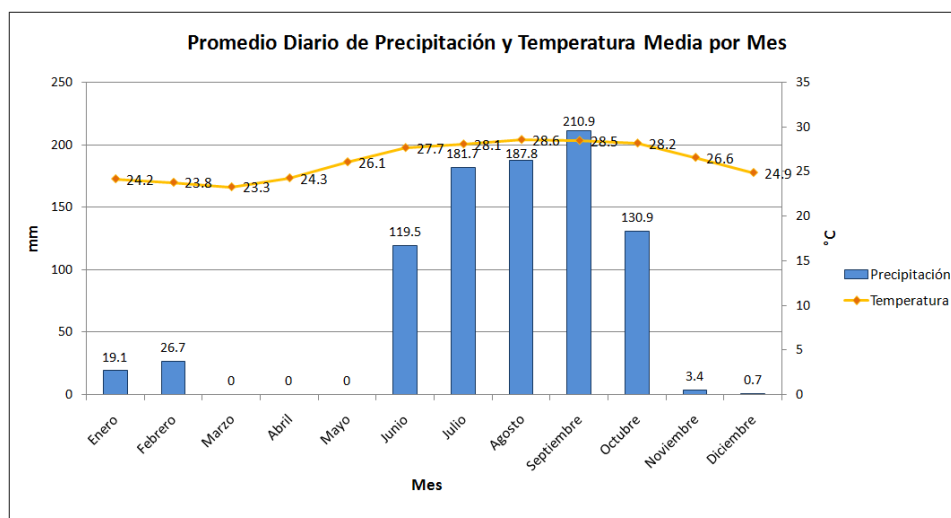


Ilustración No.IV.25. Climograma de la Estación Radar Cuyutlán (CONAGUA).

Ciclones o huracanes

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) el área del proyecto se ubica en una zona considerada como propensa a la presencia de huracanes o ciclones, existiendo una probabilidad media-alta de afectación directa por ciclones tropicales, principalmente afectaciones por precipitaciones y por vientos. Sin embargo, hasta la fecha no se tienen registros de daños severos en la zona del área del proyecto. La siguiente ilustración muestra las trayectorias de los principales ciclones tropicales cercanos a la costa de Colima:

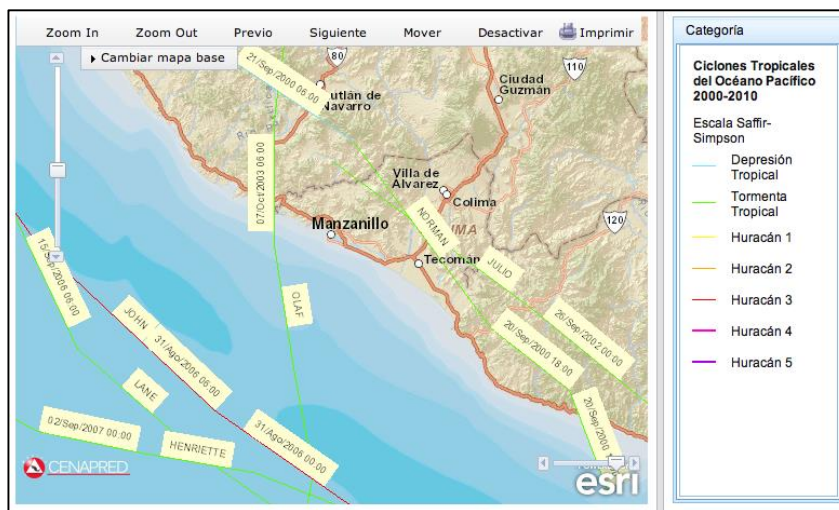


Ilustración No.IV.26. Trayectorias de huracanes cercanos a la zona.

De acuerdo con la base de datos del CENAPRED, los huracanes más cercanos al área del proyecto han sido la Depresión Tropical Annete en 1972, la Tormenta Tropical Julio en 2002 y el Huracán Patricia en 2015; los primeros dos a una distancia considerable sin efectos en la zona, sin embargo el último dejó serias afectaciones a la zona de Manzanillo-Cuitzmala.

■ Fisiografía

Los grandes conjuntos estructurales que integran la porción continental e insular del país, definen unidades morfológicas superficiales de características distintivas. La clasificación comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue; los sistemas de topoformas que agrupan elementos, y las topoformas, que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la cartografía de INEGI (1:250,000) el área del proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, como se observa en la siguiente ilustración.

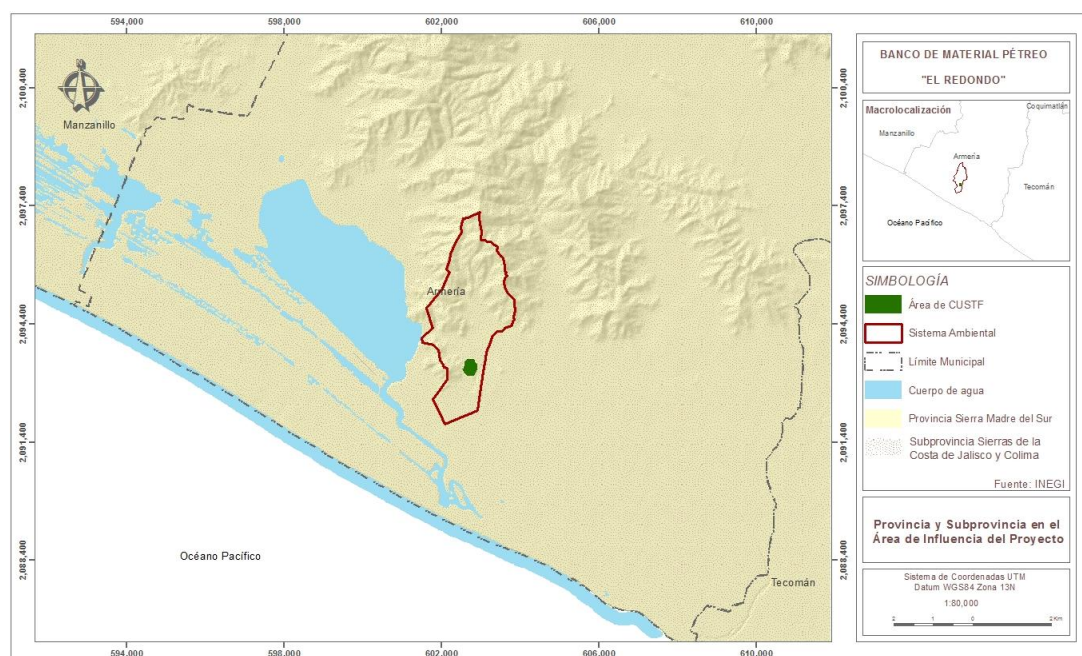


Ilustración No.IV.27. Fisiografía del SA en donde se ubica el área del proyecto.

Provincia Sierra Madre del Sur

El Sistema Ambiental en su totalidad forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, la cual abarca la porción sur del estado de Jalisco. Tiene un relieve variado compuesto por sierras, valles y llanuras costeras, cuyas últimas manifestaciones se extienden hasta llegar en forma abrupta al mar, desapareciendo la planicie costera o desarrollándose en forma muy estrecha.

Limita al norte con el Eje Neo-volcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas, y Guatemala, y la Cordillera Centroamericana; y al sur y oeste, llega al Océano Pacífico. Esta gran región, considerada la más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a la estrecha relación que guarda con la Placa de Cocos, una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza terrestre exterior. Se desplaza de 2 a 3 cm al año. A ello

se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas.

Litológicamente, es una región de gran complejidad en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen una gran importancia. La Sierra Madre del Sur ha sido clasificada como una de las regiones florísticas más ricas del mundo, en la cual se manifiesta un alto grado de endemismo.

Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima

Esta Subprovincia ocupa el 62.51% de la superficie estatal y abarca la totalidad de los municipios de Armería, Manzanillo y Minatitlán, parte de los municipios de Comala, Coquimatlán, Tecomán y Villa de Álvarez. Estas grandes sierras están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo de granito intrusivo. A tales masas intrusivas de gran tamaño se les conoce como batolitos y están asociados siempre con cordilleras. Se hallan también rocas asociadas (esquistos y calizas) situadas en la parte montañosa occidental de la región, además se puede encontrar una asociación de rocas de génesis reciente (tobas, basaltos, etc.).

Los litorales colimenses presentan llanuras con influencia tanto continental como de oleaje marino, lo que propicia la formación de llanura con lagunas de litoral, como en el caso de Tecomán. La línea de la costa es bastante recta, se extiende al oeste en la delgada barra que encierra a la laguna de Cuyutlán y que limita en su extremo oriental a la amplia bahía de Manzanillo de contorno arqueado. Al occidente de la bahía de Manzanillo hay otra llanura de área pequeña y con rasgos deltaicos (Llanura del río Marabasco).

De acuerdo a las topoformas en el Sistema Ambiental, el 74.55% se encuentra representado por sierras, en específico la Sierra Alta Compleja, un 24.26 % en una zona denominada como Playa o Barra y el 1.18% en una zona de llanuras en específico la Llanura Costera.

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

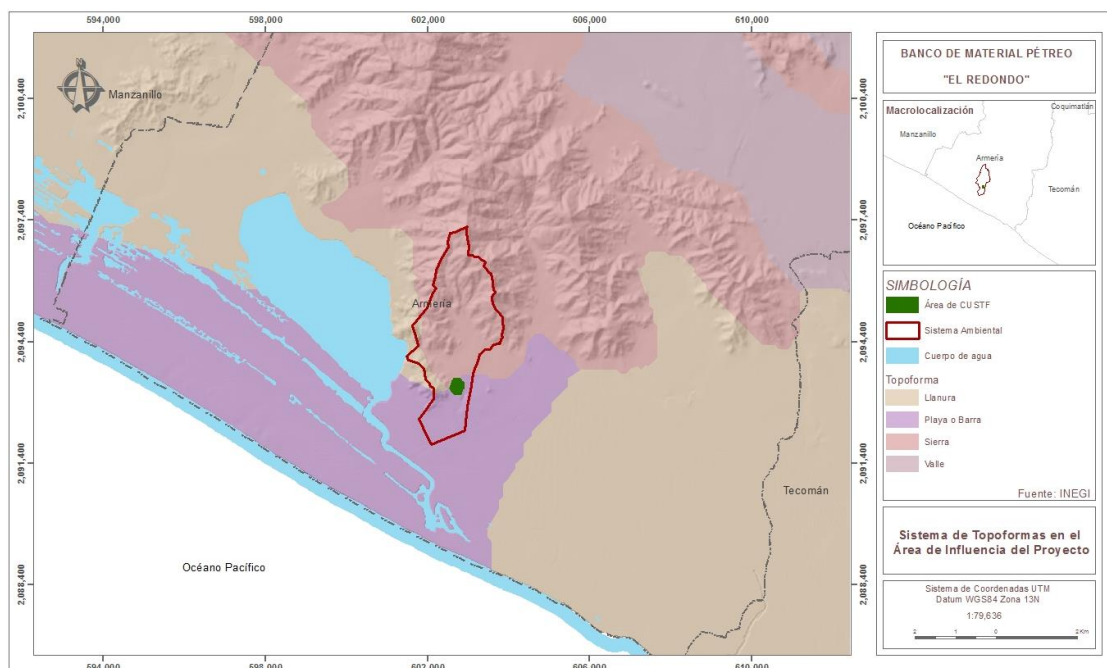


Ilustración No.IV.28.Topoformas en el SA.

Tabla No.IV.18. Topoformas en el SA.

Topoforma	Descripción	Sup (Ha)	Porcentaje
Llanuras	Llanura Costera	7.92	1.18%
Sierras	Sierra Alta Compleja	499.37	74.55%
Playa o Barra	Playa o Barra inundable y salina	162.52	24.26%
TOTAL		669.81	100.00%

■ *Geología*

En el SA, tomando como referencia la carta geológica 1:250,000 elaborada por el INEGI, predominan rocas ígneas extrusivas de tipo volcanoclásticas y el resto de la superficie clasificada como rocas de origen aluvial, como se observa en la tabla siguiente:

Tabla No.IV.19. Geología en el SA.

Clave	Tipo de Rocas	Sup (Ha)	%
K(Vc)	Ígnea extrusiva volcanoclástica	579.71	86.54%
Al	Aluvial	90.10	13.45%
TOTAL		669.81	100.00

El área del proyecto se ubica en una zona compuesta por rocas de tipo volcanoclástico. Las rocas piroclásticas de origen volcánico, con diversas características físicas que impiden o limitan el uso agrícola de la superficie o la utilización de maquinaria agrícola, principalmente por la topografía. La fase pedregosa o lítica se refiere a la existencia de piedras mayores de 7.5 centímetros de diámetro y la segunda consiste en la presencia de rocas a menos de 50 centímetros de la superficie que limitan la profundidad de la capa agrícola.

Las rocas piroclásticas son las formadas por procesos de compactación o cementación de fragmentos. Existen las constituidas principalmente de bombas, que forman los aglomerados, y las constituidas principalmente de bloques, que son llamadas brechas volcánicas. Las cenizas litificadas, en cambio, dan lugar a las tobas y aquellas ricas en lapilli a las tobas de lapilli.

Las rocas piroclásticas están constituidas por material volcánico fragmentado que por explosión ha sido lanzado a la atmósfera. Generalmente se producen en volcanes cuya lava es de tipo viscoso. (La lava menos viscosa produce las características coladas de lava.) De aquí provienen las rocas volcanoclásticas, las cuales se considera que son aquellas producidas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción de materia. Tienen aspecto similar a las rocas clásticas, debido a que se transportan, depositan y acumulan por procesos similares a dichas rocas, aunque el proceso original que produce los materiales es volcánico. Este aspecto similar es en virtud a que se encuentran constituidas por material "particulado" o fragmentado (material piroclástico o tefra).

Su transporte es por agua y flujos de masas con diverso grado de saturación de agua: flujos de lodo o bien deslizamiento de laderas por inestabilidad. A diferencia de las rocas volcánicas efusivas-lávicas, las volcanoclásticas se pueden depositar sobre extensas áreas alejadas de la fuente volcánica que les dio origen debido a que el transporte por agua y en flujos de lodo es de mayor velocidad que el flujo de los materiales fundidos

Los depósitos aluviales ubicados en la parte sur y mas baja del sistema ambiental, son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques. Las facies más gruesas presentan bordes redondeados. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad. Están muy desarrollados en los climas templados, ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces.

Son suelos muy anisotrópicos en su distribución, sus propiedades están estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría y generalmente presentan un nivel freático alto. Los depósitos aluviales constituyen una fuente de recursos de materiales de construcción, sobre todo como áridos.

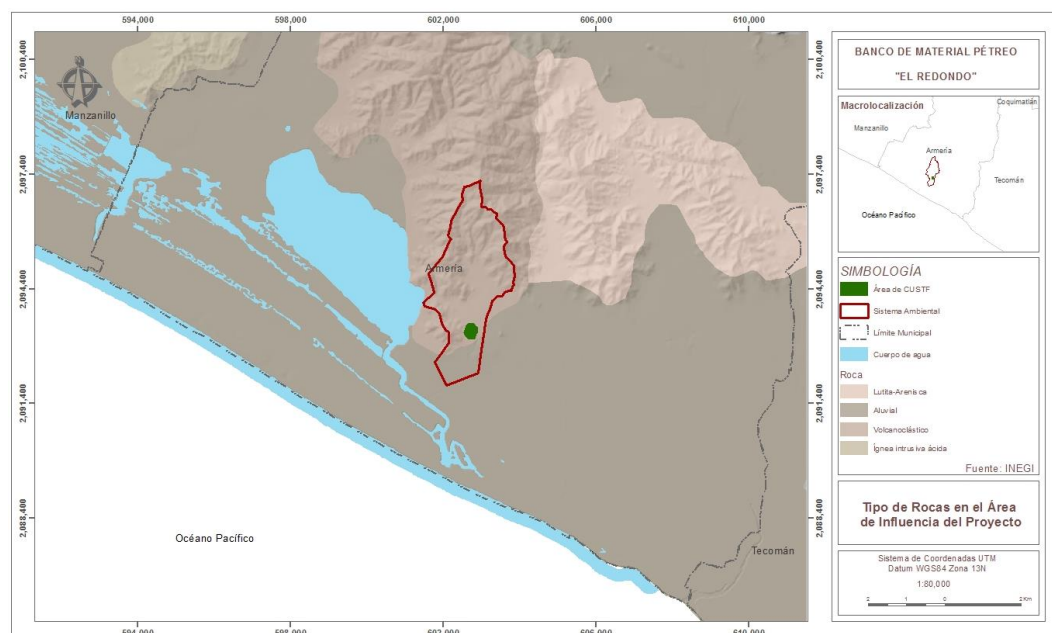


Ilustración No.IV.29. Geología en el SA y área del proyecto.*Sismicidad*

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico.

México está conformado por cuatro placas: dos grandes, la de Norteamérica, que va desde México hasta el Ártico y la del Pacífico, que además de incluir parte de México, incluye parte de Estados Unidos y casi todo el Pacífico Norte; una placa mediana, la de Cocos, que ocupa parte del Océano Pacífico, frente a las costas de México y Centroamérica, y se extiende al Sureste hasta Costa Rica; y la pequeña Placa de Rivera, que se encuentra en la boca del Golfo de California. Las placas están en contacto y se desplazan entre sí, con movimientos relativos. Se deslizan paralelamente sobre sus márgenes por debajo de otras dando lugar al fenómeno de subducción (sistema de fallas), como la Placa de Norteamérica que cabalga sobre la de Cocos a una velocidad aproximada de 5 cm/año, cerca de la frontera con el Estado de Jalisco, y hasta 8.3 cm/año, cerca de la frontera México - Guatemala (Nava, 1987).

El Estado de Colima se encuentra en una región de alta probabilidad de ocurrencia de sismos. El Sur de México y Guatemala están entre las regiones de mayor sismicidad del mundo con un 3.1% de la energía sísmica total liberada mundialmente.

La actividad sísmica en la región se incrementa por la ocurrencia de sismos con focos submarinos, no solo a lo largo de la Trincheras Mesoamericana, sino en fallas principales del fondo del Pacífico como son: la Falla Clarión, que viniendo desde las Islas Revillagigedo cruza el estado de Oaxaca a Este en las vecindades del paralelo 19 °N, ligeramente al Sur de Manzanillo; la Falla del Pacífico que inicia en las Islas Marías y cruza al estado de Nayarit a Sureste.

En el sitio del proyecto no se localizan fallas, ni fracturamiento, sin embargo la zona es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, tal y como se ha manifestado en los sismos del 9 de octubre de 1995 y del 21 de enero del 2003, influenciada por el movimiento del fondo marino que ocurre frente a los litorales de Colima, sobre todo la característica geológica conocida como "Trincheras Mesoamericana".

Relación de los sismos más significativos en el área del proyecto:

- 30 de Enero de 1973, con magnitud de 7.70 en escala de Richter.
- 19 de Septiembre de 1985, con magnitud de 8.10 en escala de Richter.
- 20 de Septiembre de 1985, con magnitud de 7.50 en escala de Richter.
- 09 de Octubre de 1995, con magnitud de 8.00 en escala de Richter.
- 21 de Enero de 2003, con magnitud de 7.60 en escala de Richter.



Ilustración No.IV.30. Zonas y regiones sísmicas de México.

De acuerdo a lo anterior, el área donde se ubica el proyecto es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, y de acuerdo a la regionalización sísmica de la CFE, se ubica en un nivel alto que corresponde a grandes sismos frecuentes, aceleración del terreno mayor al 70 % de la gravedad.

■ Suelos

En el sistema ambiental existen cuatro tipos de suelos, y tomando la serie I de Edafología elaborada por el INEGI, la cual utilizó la metodología de la FAO-UNESCO de 1974. Para esta clasificación el INEGI consideró la delimitación de los polígonos hasta la asociación de 3 tipos de suelos, identificando el suelo y hasta dos calificadores, del recorte de nuestro SA se tiene que los suelos dominantes son de un tipo: Feozem háplico.

De acuerdo a la carta 1:250,000 de INEGI se tiene una distribución de los suelos de la siguiente manera:

Tabla No.IV.20. Distribución de suelos en el SA.

Clave	Unidades	Subunidad	Textura	Superficie (ha)	Porcentaje
Hh+Re+I/2/L	Feozem	háplico	Media	510.44	76.21%
Vp/3/sn	Vertisol	pélico	Fina	93.64	13.98%
Wm+Hh/2	Planosol	mólico	Media	65.16	9.73%
Zg+Zo/1/N	Solonchak	gléyico	Gruesa	0.57	0.08%
Total				669.81	100.00%

Dentro del área de influencia del Sistema Ambiental predominan los suelos de tipo Feozem háplico con el 76.21 % de la superficie al Centro- Norte del Sistema Ambiental y son los suelos que corresponden al área del proyecto. Mientras que los suelos de tipo Vertisol pélico y Planosol mólico ubicados de la parte sur y este del SA respectivamente, ocupan el 13.98% y 9.73% de la superficie del SA respectivamente. El 0.08% de la superficie restante presenta suelo de tipo Solonchak gléyico.

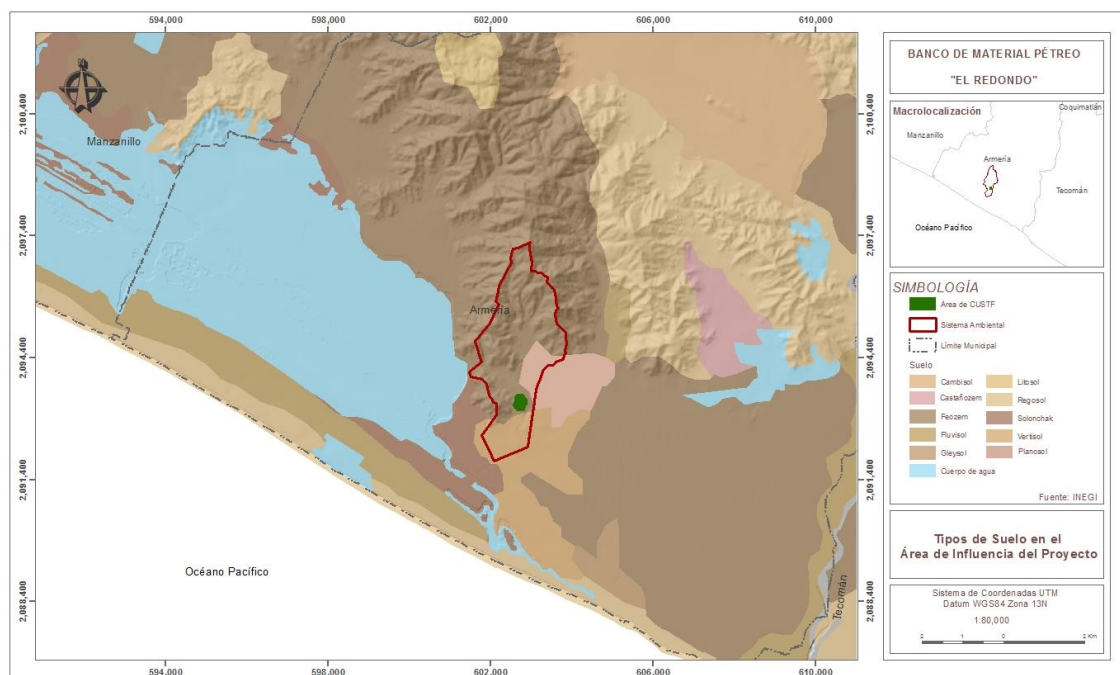


Ilustración No.IV.31. Edafología en el SA.

La descripción de los principales tres tipos de suelos se presenta a continuación:

Feozem

Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Este tipo de suelo presenta varias subunidades, para este caso se trata de la subunidad 'háplico'.

Planosol

Son suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en los climas templados y semiáridos de nuestro país. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Debajo de esta capa se presenta un subsuelo muy arcilloso, o bien, roca o

tepetate, todos impermeables. La subunidad que se presenta en el sistema ambiental es ‘mólico’, el cual hace referencia a suelos con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica.

Vertisol

Son suelos presentes en climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. El Sistema Ambiental presenta una subunidad: *pélico*, refiriéndose a suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento, son considerados de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

- *Erosión del sistema ambiental*

El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación. En los últimos tiempos, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

La clasificación de la erosión incluye el análisis del tipo, forma y grado de erosión. Su correcta identificación es una de las bases para definir los indicadores de degradación en los ecosistemas y en los procesos de desertificación.

Para determinar el grado de erosión del SA, se consideró la información generada por el INEGI (Carta de Erosión del Suelo a escala 1:250 000) la cual delimita espacialmente con precisión las zonas actualmente más erosionadas, según el grado y tipo de erosión.

De acuerdo a lo anterior, para el SA se obtuvo que el 100% de la superficie no presenta ningún grado de erosión, en consecuencia, en el área del proyecto tampoco se presenta de acuerdo a la información de INEGI, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.21. Presencia de erosión en el SA.

Área del SA	Superficie (ha)	%
Sin Erosión	669.81	100%
Con erosión	0.0	0%

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

Total	669.81	100%
-------	--------	------

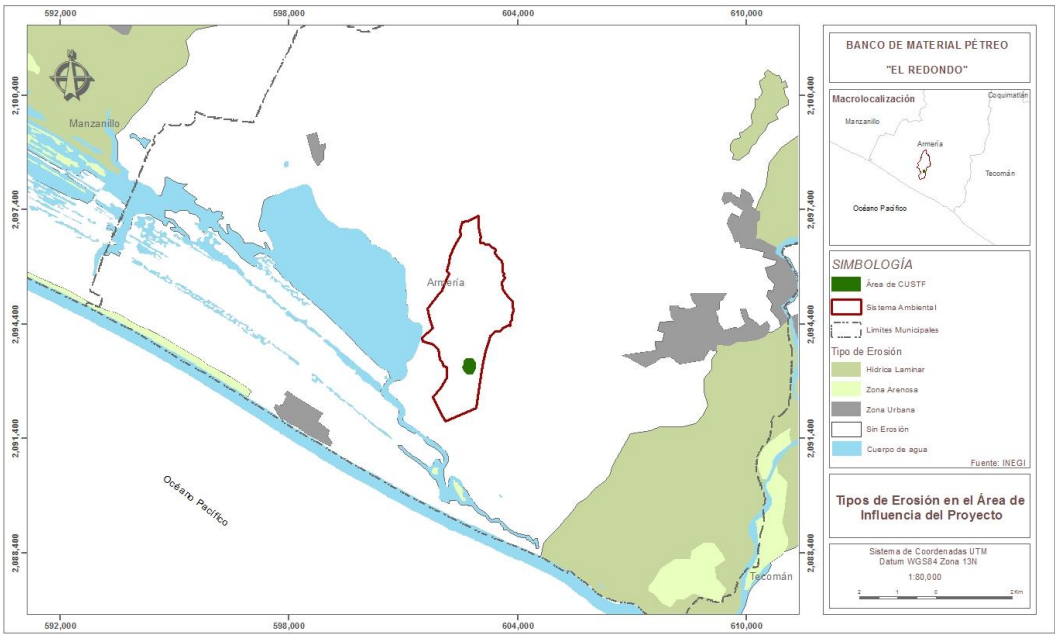


Ilustración No.IV.32. Grado de erosión en el Sistema Ambiental.

Grado de Erosión Potencial Actual del Área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

La erosión es la remoción del suelo por la acción de agentes físicos, como el agua o el viento, por las cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Tipos de erosión:

- 1- Por origen:
 - a: Natural.
 - b: Antrópica.
- 2- Por agentes causantes:
 - a: Eólica (por viento).
 - b: Hídrica (por agua).

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, como por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo; y por otro lado la erosión de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

De acuerdo a lo anterior, se ha estimado el grado de erosión ó pérdida de suelo que actualmente presenta el área del proyecto en las **7.9760 hectáreas** que actualmente presenta vegetación forestal y que forma parte del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), considerando la **erosión hídrica** que es la relevante para región del proyecto en la zona con una condición climática de cálido subhúmedo. Posteriormente se hace una estimación del grado de pérdida de suelo que se tiene en el sitio considerando la eliminación de la vegetación, esto es ejecutando el cambio de uso de suelo y así generar el escenario con proyecto.

Evaluación de la erosión hídrica

La evaluación de la erosión potencial hídrica se realizó utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo **EUPS** (Wischmeier y Smith 1978), la cual es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la EUPS determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

Este modelo tiene la siguiente expresión:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de Erosionabilidad del Suelo

L= Longitud de la pendiente

S= Grado de la pendiente

C= Factor de cultivo ó Cobertura vegetal

P= Prácticas mecánicas de control de erosión

Una vez obtenidos los resultados del modelo de pérdida de suelos, para tener una panorámica de los niveles de erosión actuales y con el proyecto se utilizó la clasificación establecida por la FAO-PNUMA¹.

Tabla No.IV.22. Clasificación de los niveles de erosión (FAO).

Nivel de Erosión (pérdida de suelos)	Rangos Ton /Ha/año
Leve (ligera)	< 10
Moderada	10 - 50
Fuerte (severa)	50- 200
Muy Fuerte	>200

Para el cálculo del nivel de erosión en el área de CUSTF se utilizó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.1) a través de la creación de un modelo algebraico de mapas con las variables de la ecuación de la **EUPS**. Para lo anterior, se dispuso de cartografía digital asociada a la capa de uso de suelo y vegetación la cual fue foto interpretada con base en imágenes de satélite, los tipos de suelo y su erodabilidad del INEGI, datos de precipitación de la CNA y topografía del modelo Lidar del INEGI para la zona del proyecto con resolución espacial de 5 metros por píxel. La información fue capturada para el cálculo de los parámetros de la ecuación universal para procesar el modelo creado específicamente para la ecuación de pérdida de suelo. La fuente de información de cada variable se presenta en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.23. Fuente de datos de las variables del modelo de erosión.

Factor	Fuente	Descripción
R	CNA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging.
K	INEGI	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI, de la carta edafológica se recortó el suelo dentro

¹FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones para el Medio Ambiente (UNESCO). Roma, Italia.

Factor	Fuente	Descripción
		del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999) ² .
L	INEGI	Es la longitud de la pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros generado a partir del vuelo Lidar
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros generados a través del vuelo Lidar.
C	Elaboración propia a partir de imágenes de satélite	Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) ³ tal como se describe más adelante.
P	Elaboración propia a partir de imágenes de satélite	El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas.

A continuación se presentan los detalles en el cálculo de cada uno de los factores que intervienen en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo aplicada para el proyecto:

Factor R (Potencial de Erosividad de la Lluvia)

El factor de erosividad de la lluvia, R, es el índice de erosividad presentado por Wischmeier y Smith (1978) y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento. Este producto también se le conoce como índice de Wischmeier y se expresa como:

$$R = \sum (EI_{30})_i / N$$

Donde:

R = Erosividad anual (tal como las unidades de EI_{30})

$(EI_{30})_i = EI_{30}$ para tormenta i

N = Tormentas erosivas (ej. $P > 10$ mm ó 0,5 in) en un periodo de N años.

El cálculo de la energía cinética requiere de la intensidad de la lluvia y esta última, de los registros pluviográficos, los cuales no se encuentran disponibles para la región de estudio; esta limitante hace que optemos por otros métodos para calcular el factor R de erosividad de la lluvia, por lo cual para el cálculo se precedió a hacerlo con la ecuación generada por Cortés (1991) para la **región X de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México**, en la cual queda dentro el área del proyecto de CUSTF, siendo la siguiente:

$$R = 6.8938X + 0.000442X^2$$

Donde:

R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h)

X: Precipitación media anual de la estación

²Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

³TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Para la aplicación de la fórmula se utilizó la información de las isoyetas generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región lo cual nos generó un plano de distribución de la erosividad de la lluvia (R) dentro de la cuenca hidrológico forestal y se tomaron los correspondientes al área del proyecto.

Factor K (Erosionabilidad del suelo)

Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo al criterio de la FAO y a partir de la textura superficial. Estos valores de K, en forma tabular, generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). La representación espacial se obtuvo igualmente con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica, el valor calculado para el área de CUSTF se presenta en la siguiente tabla conforme a los tipos de suelo o asociaciones de suelo tenemos en el sitio del proyecto (ver tabla siguiente en la columna “Factor K”).

Tabla No.IV.24. Valores del Factor K.

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Unidad 3	Subunidad 3	Textura	K 1	K 2	K 3	Factor K
Feozem	háptico	Regosol	éutrico	Litosol	N/A	Media	0.02	0.04	0.2	0.026

(Fuente: Becerra, 1999)

Estos valores se asociaron como atributos del mapa vectorial de los polígonos de las asociaciones de suelo, luego se hizo la transformación a un mapa digital tipo raster en el “Model Builder”, para su posterior uso con el módulo de la EUPS (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo).

Factor LS (Longitud y Grado de la pendiente)

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que se presente la sedimentación del suelo erosionado, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Por su parte, el grado de erosión también depende de la pendiente, por lo que con relación a una parcela de 22.1 m de longitud, ambos factores se pueden unir en uno solo a través de la ecuación adimensional siguiente:

$$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1} \right]^m \left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613} \right]$$

Donde:

LS: Factor de longitud y grado de pendiente

λ : Longitud de la Ladera

s: Pendiente del terreno

m: Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:

$$m = \frac{\frac{\sin \phi}{0.0896(3(\sin \phi)^{0.8}) + 0.56}}{1 + \frac{\sin \phi}{0.0896(3(\sin \phi)^{0.8}) + 0.56}}$$

ϕ : pendiente media en grados

El valor de s varía de acuerdo a las siguientes reglas:

- Para pendiente menores del 9% $s = 10.8 (\sin \phi) + 0.03$
- Para pendiente mayores del 9% $s = 16.8 (\sin \phi) - 0.5$

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones del terreno de alta resolución (MDE) generado a partir del vuelo LIDAR, a cada 5 metros. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS, además de proporcionar los valores del factor LS para cada punto ubicado en el área de CUSTF; a partir de ahí, se puede hacer el cálculo del riesgo de erosión con un Sistema de Información Geográfica, siendo estos valores adimensionales.

Factor C (Cobertura del suelo)

Este factor contempla las diferencias de comportamiento del suelo frente a la erosión en función de su cobertura. De esta manera, si el producto “LS K R” de la EUPS estima el riesgo de erosión de un suelo, el factor de cubierta “C” aminora dicho resultado según características del ecosistema tales como la especie o especies, la arquitectura del ecosistema, el estado del ecosistema en sincronización con los periodos de lluvias, las características de la materia orgánica acumulada sobre la superficie del suelo, las labores sobre el suelo (distintas de las especificadas por el factor P de conservación), etc.

Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro “Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión” (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998⁴) referido a ecosistemas naturales, en el que se diferencia la cubierta vegetal en cinco grandes grupos: cubierta inapreciable, pastizales, matorrales, arbustos y bosques además de las zonas agrícolas. Además de la clasificación en alguno de los cinco tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: el recubrimiento (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo).

Tabla No.IV.25. Valores de C para bosques y selvas.

% de cabida cubierta	% de cubierta en contacto con el suelo ⁽¹⁾	Tipo de Ordenación ⁽²⁾	
		C	NC
100 - 75	100 - 90	0.001	0.003 – 0.011
75 - 40	90 - 70	0.002 – 0.003	0.01 – 0.03
40 – 20 ⁽³⁾	70 - 40	0.003 – 0.009	0.03 – 0.09

(1) Formada por lo menos 5 cm de restos vegetales o plantas herbáceas

(2) C= montes con control estricto de pastoreo, NC= Montes sin control de Pastoreo

⁴TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

- (3) Para cubiertas en contacto con el suelo inferiores al 40% o cubida cubierta menor del 20%, deberá usarse los valores de la tabla de pastizales, matorrales y arbustos

Tomando la clasificación de la vegetación del área total del proyecto (se describe en el punto de flora de este capítulo), se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para obtener los valores del factor C, considerando la tabla anterior se obtuvo el valor de C para las condiciones generales del sitio del proyecto, clasificando la vegetación como selva baja caducifolia con una cobertura del 75% con una cubierta en contacto con el suelo del 80% y sin control del pastoreo, como se describen a continuación.

Tabla No.IV.26. Valores de C en las áreas forestales del proyecto.

Densidad	Valor de C
Densidad alta con cobertura del 75% por las copas de los árboles y del 80% del suelo	0.01

Factor P (Prácticas de Conservación)

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro de valor C en cuanto a vegetación de bosques y pastizales se refiere.

Estimación de la Erosión Potencial actual

Una vez que se generan las capas de información en formato Raster y con tamaño de píxel de 5 metros para los 6 factores de la ecuación universal de pérdida de suelo se procedió a ejecutar el “Model Builder”, estimando el valor de erosión para el área de CUSTF, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla No.IV.27. Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto.

Nivel	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	7.5365	94.49
Moderada	10-50	0.4395	5.51
Fuerte (severa)	50- 200	0	0
Muy Fuerte	>200	0	0
Total		7.9760	100

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro del predio de CUSTF se encuentran en niveles muy bajos donde el **94.49%** del área se encuentra en un **nivel leve o ligero**, el 5.51% en un **nivel moderado** y sin registro para niveles superiores, lo cual indica que la erosión hídrica en la zona no es problema o riesgo de deterioro del suelo.

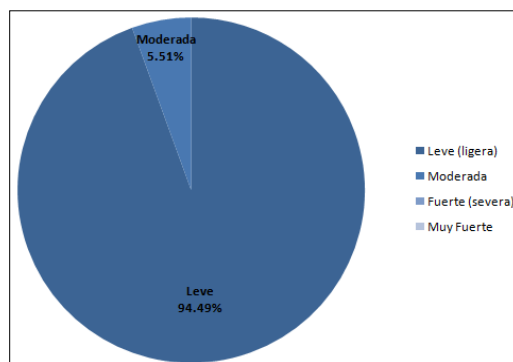


Ilustración No.IV.33. Niveles de erosión potencial en el Área del Proyecto.

Tabla No.IV.28. Erosión Potencial promedio actual en el área total del proyecto.

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Nivel (FAO)
Erosión Promedio	2.52	Leve

De los resultados obtenidos del procesamiento de la información indica que el promedio de la erosión actual es de **2.52 ton/ha/año** si multiplicamos este volumen promedio por el área del proyecto (**7.9760 Ha**) se estima que actualmente en la zona del proyecto se tiene una erosión potencial de **20.09 toneladas por año**.

■ Hidrología

Hidrología Superficial

La ubicación del sistema ambiental de acuerdo al nivel de clasificación hidrológica en base a la información generada por el INEGI y escala 1:50,000 en la información vectorial Hidrología 2.0 se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.29. Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental.

Nivel hidrológico	Clave	Nombre
Región Hidrológica	RH15	Costa de Jalisco
Cuenca	A	Río Chacala-Purificación
Subcuenca	a	Laguna de Cuyutlán

El SA se ubica en la parte baja de la subcuenca Laguna de Cuyutlán, sin presentar arroyos ni cuerpos de agua principales. El cuerpo de agua más cercano al Sistema Ambiental y por consiguiente al área del proyecto es la Laguna de Cuyutlán, ubicada aproximadamente a 1.5 km al oeste del área del proyecto.

En cuanto al tipo de cauce se tienen únicamente de condición temporal, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.30. Longitud por tipo de cauce.

Tipo de cauce	Longitud (km)	Porcentaje
Intermitente	24.16	100%
Perenne	0.0	0%
Total	24.16	100%

Dentro del área del proyecto y en el sistema ambiental no se tienen cuerpos de agua de importancia, o que representen áreas a ser considerados de manera cartográfica. Cerca del Sistema Ambiental se encuentra la Laguna de Cuyutlán considerado como un cuerpo de agua permanente y de importancia para su conservación (Sitio RAMSAR).

La Laguna de Cuyutlán es el segundo cuerpo de agua mas importante de la vertiente del océano Pacífico y el más extenso del Estado de Colima, se caracteriza por poseer una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestre, de entre las que destacan las especies de mangle correspondientes al mangle blanco (*Laguncularia recemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicena germinan*).

Por su ubicación, el área del proyecto no drena directamente a la laguna de Cuyutlán, por lo que no tiene una influencia directa al cuerpo lagunar, ni a los humedales cercanos, como lo es el estero palo Verde que se ubica al sur del proyecto, sin que se tenga influencia sobre el régimen hidrológico del humedal.

El río más cercano al área del proyecto es el Río Armería a 8.5 km de distancia al Este del sitio. Cercano al área de estudio se localizan pequeños remansos de corrientes efímeras o intermitentes por las cuales corre agua solo en tiempo de lluvias.

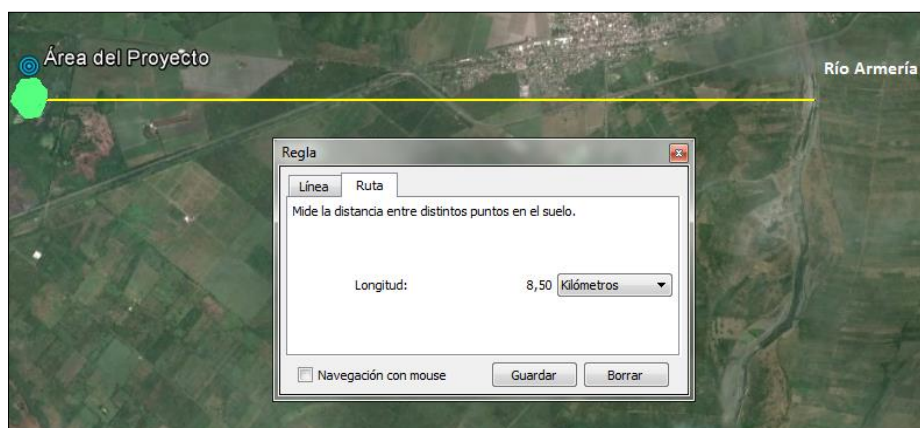


Ilustración No.IV.34. Ubicación del proyecto con relación al río Armería.

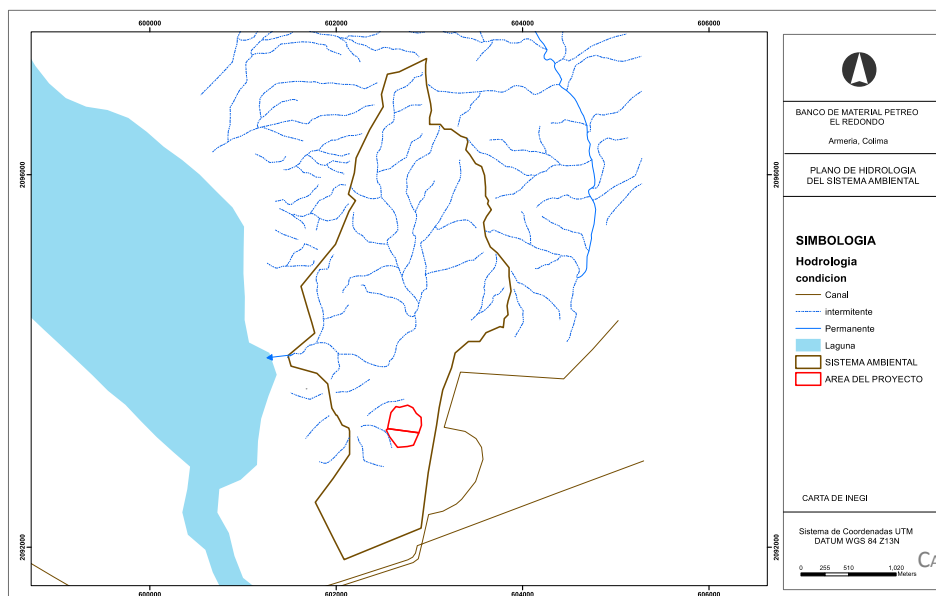


Ilustración No.IV.35. Hidrología en el SA.

Hidrología Subterránea

El Proyecto se ubica en su totalidad en el área del acuífero **“Armería Tecomán-Periquillos”**, con clave **0603**, el cual se ubica en la porción sureste del Estado de Colima, abarcando una superficie total de 450.90 km² y un área incluida su zona de recarga de 1,311 km². Se ubica en la zona costera de los municipios de Armería y Tecomán; colindando al norte con el acuífero Colima, al oeste con los acuíferos Venustiano Carranza y El Colomo, al este con el acuífero Valle de Ixtlahuacán y al sur con el Océano Pacífico.

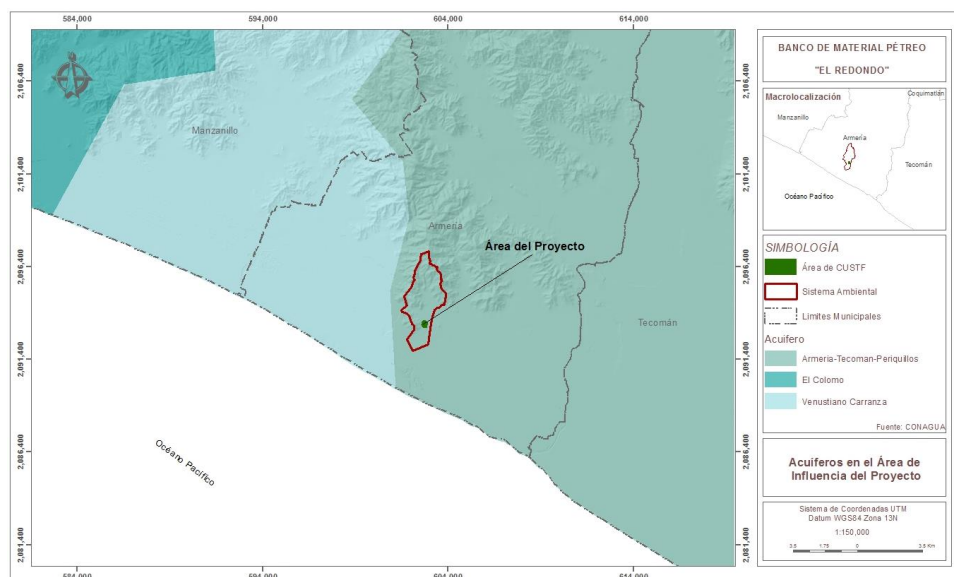


Ilustración No.IV.36. Acuíferos en el Sistema Ambiental.

Actualmente se tienen dos Decretos de Veda de Aguas del Subsuelo, la Primera: Publicada el 20 de agosto de 1973 y que comprende la Costa de Colima, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán, del Estado de Colima. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

La Segunda Veda: Publicada el 21 de septiembre de 1984 y que comprende la Zona que no fue incluida en la Veda Impuesta por el ordenamiento Presidencial Publicada el 20 de agosto de 1973, cuya extensión y límites geopolíticos, corresponden a los municipios de: Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Minatitlán y Villa de Álvarez. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

Como hasta ahora la disponibilidad de agua sigue siendo, en términos generales, mayor que su demanda, las vedas referidas no se aplican todavía para limitar la construcción de captaciones sino más bien para cuidar que la explotación de los acuíferos progrese en forma ordenada, tomando en cuenta la magnitud y distribución de su volumen renovable y respetando las restricciones naturales de los acuíferos costeros.

Este Acuífero se ubica en la Zona de Disponibilidad número seis que corresponde a los municipios de Armería y Tecomán. Los principales usuarios del agua subterránea son los agricultores. La ligera variabilidad del clima crea condiciones favorables para la agricultura.

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por una mezcla de boleas, gravas y arenas, y en menor proporción por limos y arenas graduadas. La profundidad de la roca basal varía entre 100 y 300 m. Dado que los estratos que los subyacen son del tipo areno-arcilloso con características de impermeabilidad, los que a su vez están descansando propiamente sobre la roca basal del valle.

Por su extensión, la capacidad de almacenamiento de este valle es grande, por lo que las posibilidades de explotación del agua subterránea son buenas, estando únicamente limitadas en la franja marginal del litoral costero por el peligro de intrusión salina.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000⁵, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Para la recarga total media anual se estima que es de 230 millones de metros cúbicos por año ($\text{Mm}^3/\text{año}$), por otro lado la descarga natural comprometida es de $20 \text{ Mm}^3/\text{año}$; mientras que en este acuífero el volumen anual concesionado, de acuerdo a los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDAs), es de $155,550,283 \text{ m}^3/\text{año}$. Por lo tanto la disponibilidad de agua subterránea conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA:

$$54,449,717 = 230,000,000 - 20,000,000 - 155,550,283$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de $54,449.717 \text{ m}^3$ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Armería-Tecomán-Periquillos en el Estado de Colima.

Tabla No.IV.31. Acuífero en el área del proyecto.

Clave	Nombre	Disponibilidad Das	Sobre-explotación
0603	Armería-Tecomán-Periquillos	$54,449.717 \text{ m}^3$	No

Niveles de infiltración en el área del proyecto

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Orosco, 2006)⁶. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

⁵Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Alzada – Tepames, Estado de Colima, 2011. CONAGUA. Subdirección general Técnica.

⁶Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la interceptión, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Como antecedentes, los efectos del compartimento del “suelo forestal” en la formación de corrientes de agua es relevante. Meunier (1996 citado por Giraldo 2002)⁷ menciona la importancia que han tenido experimentos de simulación de lluvia para cuantificar la función de la vegetación en la infiltración, midiendo la escorrentía sobre superficies con cubierta vegetal y en la misma parcela después de haber eliminado la vegetación incluidas las raíces (Gresillon 1994 citado por Giraldo 2002). Los resultados demuestran que un suelo con raíces permite una infiltración casi total por lo que la escorrentía superficial puede considerarse prácticamente nula, incluso en caso de lluvia muy intensa. Únicamente la saturación del suelo puede modificar los cursos del agua hacia las capas más profundas.

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las **7.9760 ha** para el proyecto “**Banco El Redondo**” sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio.

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración, se determina por la diferencia de la precipitación, menos la interceptión, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración (Inf): } \text{Inf} = \text{P} - (\text{Int} + \text{Ev} + \text{E})$$

Dónde:

P: precipitación ($\text{m}^3/\text{año}$)

Int: Interceptión ($\text{m}^3/\text{año}$), por el dosel de las vegetación arbórea.

Ev: Evapotranspiración ($\text{m}^3/\text{año}$), Evaporación + Transpiración.

E: Escurrimiento Superficial ($\text{m}^3/\text{año}$).

Inf: Infiltración ($\text{m}^3/\text{año}$)

Precipitación

Esta variable fue obtenida a través de la normal climatológica más cercana al área del proyecto, misma que se describió en el punto de clima en la descripción del predio, tomando de referencia a la estación Radar Cuyutlán (06074), con una precipitación media anual de 880.7 mm por lo que dentro del predio del proyecto (7.9760 ha) la precipitación en metros cúbicos es **70,244** (resultado de $(880.7/1,000) \cdot (7.9760 \cdot 10,000)$).

Interceptión de Agua

La interceptión hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que esta sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)⁸. La interceptión de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un

⁷Giraldo L., L. G, 2002. Memorias de Hidrología Forestal. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia

⁸Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.

coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

El coeficiente de intercepción de los bosques y selvas se calculó con base a los propuestos por Pritchett (1991)⁹ en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.32. Factor de intercepción en vegetación arbustiva.

Cubierta	Factor de Intercepción
Bosque o selva	0.05

Para conocer el volumen de agua que se intercepta dentro del proyecto de CUSTF fue necesario conocer el agua que precipita dentro de cada tipo de cubierta y el agua que es captada según el porcentaje, además de datos ya conocidos como el área total.

La intercepción de la superficie de CUSTF se consideró con base a las diferentes cubiertas presentes, la vegetación, la densidad y el coeficiente de intercepción; es decir, la cantidad de agua que cada rodal puede captar en su cobertura vegetal, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.33. Intercepción de la vegetación escenario actual.

Cubierta o uso del suelo	Área (ha)	Agua Precipitada (m ³)	Cobertura (promedio) de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m ³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m ³)
Selva Baja Caducifolia	7.9760	70,244	75	55,396	0.05	2,770

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total de dentro del área del predio es de **2,770 m³** lo que representa un **3.75 %** del total de agua captada en la zona.

Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmosfera. Dentro de ambos proceso interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)¹⁰, para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm

L=300+25T+0.05T²

T: Temperatura media anual en °C

⁹Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.

¹⁰Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura en grados Celsius para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la **Estación Radar Cuyutlán** (06074), los datos se pueden consultar en el punto de clima del presente capítulo, la cual asciende a 26.2 grados Celsius.

Tabla No.IV.34. Evapotranspiración en el sitio del proyecto.

Evapotranspiración real (mm)	Área en Ha	Evapotranspiración anual (m³)
581.67	7.9760	48,782

De acuerdo a las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de **48,782 m³** el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 70,244 m³ el coeficiente es de 66.05%.

Escurrecimiento medio

Es la relación del caudal que fluye sobre el terreno al caudal llovido, este se obtiene de acuerdo a los tipos de suelos, uso del suelo y pendiente.

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

Vm= volumen medio que puede escurrir (m³)

A= área de la cuenca (m²)

Ce= Coeficiente de escurrecimiento

Pm= precipitación media (m)

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrecimiento (Ce), para el cálculo del escurrecimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

A falta de información específica, con apoyo de la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de los datos de campo, se clasifican los suelos de del área del proyecto como suelos en una categoría B, al ser suelos de tipo luvisol crómico, cambisol crómico y gleysol crómico, con textura fina, de las tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables). Una vez clasificado el suelo (grupo textural A, B, o C) y tomado en cuenta su uso actual, se obtiene el valor de K correspondiente.

Tabla No.IV.35. Clasificación por tipo de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Tabla No.IV.36. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K es menor a 0.15 $Ce = K (P - 250) / 2000$

Si K es mayor a 0.15 $Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$ (Donde P es la precipitación en mm)

Tabla No.IV.37. Esgurrimiento en el escenario actual.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K Suelo B	Factor C	Esgurrimiento (m³)
Selva Baja Caducifolia	7.9760	70,244	75	0.24	0.136	10,022

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de 10,022 m³ lo que representa un 13.57% del total de agua captada en la zona.

Infiltración

Cálculo de la infiltración. - Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración $Inf = P - (Int + Ev + E)$, se obtienen los siguientes resultados:

$$Inf = 70,244 - (2,770 + 48,782 + 10,022) = 8,670 \text{ m}^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de **8,670 m³/año** en las **7.9760 ha** lo que representa un 12.34 % del total de agua captada en la zona.

○ Medio Biótico

■ Vegetación

El Sistema Ambiental en el que se encuentra el proyecto “Banco de Material Pétreo El Redondo”, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V, presenta áreas de agricultura de riego en el 30.60% de la superficie total del Sistema Ambiental. La vegetación forestal se encuentra representada por el tipo de Selva baja caducifolia, misma a la que pertenece el área del proyecto.

Tabla No.IV.38. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie V).

Uso de suelo y Vegetación	Superficie ha	Porcentaje
Agricultura de Riego	204.97	30.60%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	464.84	69.40%
Total	669.81	100.00%

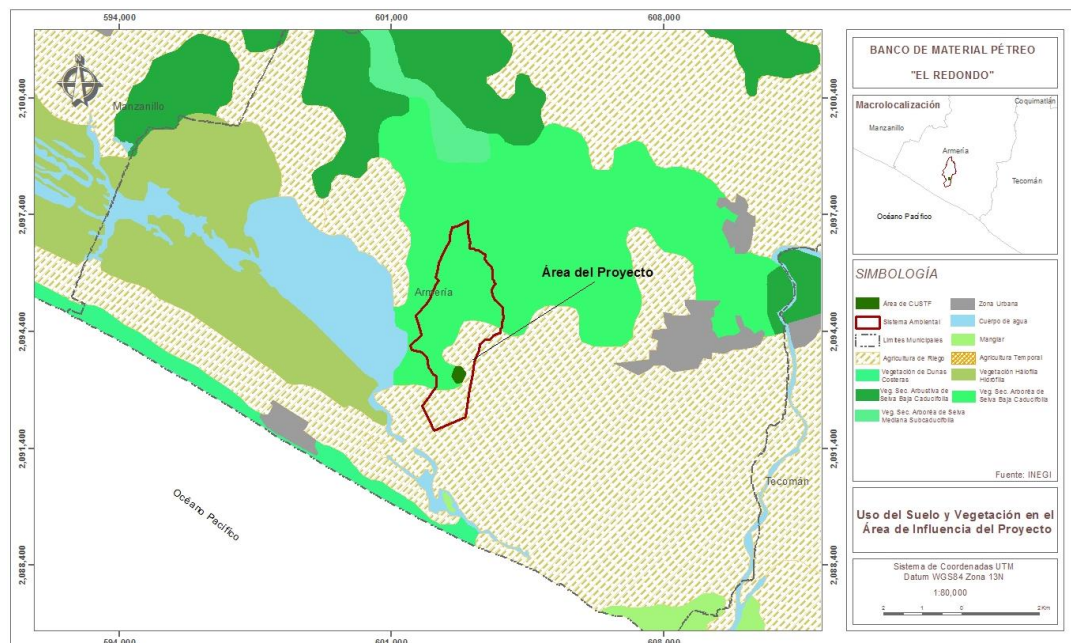


Ilustración No.IV.37. Vegetación y/o Uso del Suelo del SA (Fuente: Serie V INEGI).

De acuerdo a lo anterior, el SA presenta vegetación forestal en 69.40% de su superficie, cuyos tipos de vegetación han sido mermados y modificados de su estado natural, principalmente por prácticas agropecuarias, introducción de pastos, por lo que en la actualidad existen zonas cubiertas por vegetación secundaria y áreas agrícolas y ganaderas, con manchones de vegetación o arbolado aislado.

Los tipos de vegetación forestal existente se describen a continuación:

Selva Baja Caducifolia

Este tipo de vegetación tiene mediana presencia en el Sistema Ambiental, con el 69.40% de la superficie del Sistema Ambiental y es un tipo de vegetación que se verá directamente afectada por el desarrollo del proyecto.

Estas selvas constituyen el límite vegetacional térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con temperaturas anuales promedio superiores a los 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, siendo generalmente del orden de 800 mm, con una temporada seca que pueden durar hasta 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta los 1,700 msnm.

Las características fisionómicas principales de esta selva residen en la escasa altura que alcanzan los componentes arbóreos (normalmente entre 4 y 10 metros, eventualmente 15 metros) y en el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisionomía de la vegetación entre la época seca y la lluviosa.

Un elevado número de especies presenta exudados y sus hojas tienen olores fragantes o resinosos cuando se les estruja. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es el nanófilo.

Generalmente los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Las copas son poco densas y muy abiertas. El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después del inicio de las lluvias. Los bejucos son abundantes, también se observan bromeliáceas y diversas orquídeas.

Las formas de vida suculentas son comunes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*. A pesar de lo xerofítico del ambiente, las espinosas no son abundantes, por lo que las selvas tienen características de inerme.

Esta selva se desarrolla preferentemente en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos bastante someros arenosos o arcillosos con un drenaje superficial fuerte. Los sustratos geológicos en los que se desarrolla son bastante variables.

La selva baja caducifolia ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, especialmente en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la sierra Madre Occidental en donde se presenta en los cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasta Chiapas. En el Golfo se encuentra en la Huasteca, en la parte alta del Río Papaloapan y en casi todo el estado de Yucatán.

En los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, y parte de Michoacán, la selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,600 msnm, pero frecuentemente abajo de los 1,400 msnm. Está restringida a las laderas de los cerros. Una de las especies que se encuentra frecuentemente como clara dominante es *Lysiloma divaricata*; otras especies preponderantes son del género *Bursera*, entre ellas *Bursera excelsa var favonialis*, *B. gagaroides vars elongata y purpusii*, *Capparis incana*, *Ceiba aesculifolia*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea* y *Trichilia colimana*.

Este tipo de vegetación es de fácil regeneración y reproducción y ha tenido poco interés desde el punto de vista de la obtención de productos por la industria forestal tradicional. Se distribuye principalmente en laderas, debido a que casi la totalidad de los terrenos planos donde se distribuía originalmente ostentan actualmente cultivos agrícolas, frutícolas, ganadería, o vegetación secundaria.

Estratificación de la vegetación

Las clases o formas de vida que adoptan las plantas para su desarrollo se refieren a formas de crecimiento. Para definir las se usan características como la altura, la consistencia, leñosa o herbácea, la forma del tallo y de las hojas, la pérdida o persistencia del follaje y otros aspectos. Las formas de crecimiento son usadas para caracterizar la estructura y la fisonomía de la vegetación debido a que algunas son dominantes o más conspicuas en la comunidad.

De acuerdo a lo anterior, por la composición de la vegetación identificada en el predio, se identificaron 3 diferentes estratos de acuerdo con el criterio de forma de vida, conforme a los siguientes conceptos:

Árbol: planta perenne de tronco leñoso (produce madera) y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo (mayor a 30 cm); constituye un elemento del bosque, pero en forma individual tiene una existencia limitada.

Arbusto: planta leñosa, por lo general menor de 5 metros de altura, cuyo tallo se ramifica desde la base (PROY-NOM-005-SEMARNAT-2012, Que establece los criterios para realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables existentes en los ecosistemas forestales; bosques de clima templado frío, selvas y zonas áridas y semiáridas-Especificaciones técnicas).

Herbácea: Hay dos formas principales de crecimiento herbáceo: graminoides (gramíneas o plantas con apariencia de gramínea) y “forbias” (término que casi no se usa en México, del inglés forb, castellanizado a forbia por el sistema UNESCO), para referirse a plantas herbáceas, no gramíneas ni graminoides, ejemplos tréboles, girasoles, helechos, etc. (algunos autores sugieren que las “forbias” tengan además importancia forrajera). Incluye las gramíneas (Poaceae) y graminoides (Cyperaceae, Juncaceae y formas afines), así como diferentes herbáceas hidrófilas, tanto arraigadas como flotantes.

Toma de información de campo

Para definir la estructura y composición de la comunidad vegetal que compone el sitio del proyecto y su área de influencia, se levantó información de campo mediante el establecimiento de **11 sitios de muestreo dentro de los límites del área del proyecto y 11 sitios de muestreo en el Sistema Ambiental** distribuidos mediante un diseño de muestreo completamente al azar.

Los sitios de muestreo fueron circulares de 1,000 m² con un radio de 17.84 metros. En estos sitios se identificaron, midieron y contabilizaron las especies para el estrato arbóreo. Dentro del sitio de 1,000 m² se delimitó un sitio de 100 m² (un cuadrado de 10 m de lado) al centro del sitio para el estrato arbustivo y conteo de las especies de regeneración, y dentro de este último se delimitó un

Estrato	Nombre	Tamaño del sitio (m ²)
---------	--------	------------------------------------



Coordenadas UTM

10	602858	2093327
11	602799	2093424

Tabla No.IV.41. Coordenadas de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

Sitio	Coordenadas UTM (Datum WGS 1984)	
	X	Y
1	602570	2093486
2	602493	2093455
3	602447	2093400
4	602390	2093340
5	602549	2093372
6	602518	2093487
7	602446	2093533
8	602346	2093653
9	602193	2093600
10	602125	2093802
11	602665	2094035

Las comunidades vegetales encontradas tanto para la zona del predio como en sus inmediaciones, ambas incluidas en el Sitio del Proyecto, corresponden a comunidades integradas preponderantemente por elementos tropicales. La condición de las mismas está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales son la agricultura de temporal y ganadería extensiva. Estas actividades han derivado en la formación de un mosaico interconectado de comunidades selváticas semi conservadas, secundarias y zonas completamente degradadas por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias, esto conlleva la existencia de múltiples áreas de ecotonía entre las formaciones vegetales que interactúan dentro del área de estudio.

De acuerdo al levantamiento del inventario forestal realizado en la zona del proyecto y en su área de influencia del Sistema Ambiental, se encontraron un total de 152 especies, de las cuales 93 pertenecen al Sistema Ambiental y 59 al área del proyecto. Del muestreo en el área de influencia del proyecto (SA) 50 especies pertenecen al estrato arbóreo, 29 al estrato arbustivo y 14 al estrato herbáceo y con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene un total de 31 especies arbóreas, 18 arbustivas y 10 herbáceas. Cabe mencionar que dentro del área del proyecto fueron contabilizados aquellos individuos arbóreos cuyas dimensiones son menores para considerarse como árboles adultos, y pasando a formar parte del grupo de regeneración del estrato arbóreo. Por tal motivo, la riqueza del estrato arbóreo en el área forestal del Proyecto se compone por los individuos adultos y los de regeneración.

Tabla No.IV.42. Riqueza por estrato en el área de estudio.

Tipo de Vegetación	Área de muestreo	Número de especies / Estrato		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Selva Baja Caducifolia	Sistema Ambiental	50	29	14
	Área del proyecto	31	18	10

La abundancia es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo. La abundancia relativa es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas dentro y fuera del área del proyecto.

Tabla No.IV.43. Abundancia relativa en el estrato arbóreo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
1	<i>Acacia cymispina</i>	Espino blanco	11	1.90%	2	0.12%
2	<i>Acacia hindsii</i>	Huizcolote	1	0.17%		
3	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	8	1.38%	3	0.18%
4	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	22	3.80%	2	0.12%
5	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	39	6.74%	249	15.28%
6	<i>Bravaisia integrerrima</i>	Bravaiza	5	0.86%		
7	<i>Bursera odorata</i>	Papelillo verde	8	1.38%		
8	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	8	1.38%	3	0.18%
9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	105	18.13%	66	4.05%
10	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	24	4.15%	562	34.48%
11	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	4	0.69%		
12	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	7	1.21%	7	0.43%
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	3	0.52%		
14	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	4	0.69%	5	0.31%
15	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limon	2	0.35%		
16	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	7	1.21%	1	0.06%
17	<i>Coco nucifera</i>	Palma de coco	4	0.69%		
18	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	2	0.35%		
19	<i>Cordia alliodora</i>	Botoncillo	9	1.55%		
20	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	2	0.35%	1	0.06%
21	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	4	0.69%	2	0.12%
22	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	3	0.52%	45	2.76%
23	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	2	0.35%	1	0.06%
24	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	18	3.11%	16	0.98%
25	<i>Croton draco</i>	Llora sangre de la barranca	8	1.38%		
26	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Sangualica	1	0.17%		
27	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	15	2.59%	36	2.21%
28	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	7	1.21%		
29	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	13	2.25%	11	0.67%
30	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Huizcoron	2	0.35%		
31	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	3	0.52%	12	0.74%
32	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	33	5.70%	9	0.55%
33	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Rebelerero	2	0.35%		
34	<i>Hampea trilobata</i>	Bola negra	2	0.35%		
35	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	22	3.80%	73	4.48%
36	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	9	1.55%	9	0.55%
37	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajuillo	5	0.86%		
38	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garapato	23	3.97%	128	7.85%
39	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	49	8.46%	79	4.85%
40	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	4.66%	100	6.13%

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
41	<i>Maclura tinctoria</i>	Moralete	2	0.35%	1	0.06%
42	<i>Mangifera indica</i>	Mango	2	0.35%		
43	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	3	0.52%	12	0.74%
44	<i>Nectandra salicifolia</i>	Aguacatillo de cerro	3	0.52%		
45	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	3	0.52%	1	0.06%
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	7	1.21%	151	9.26%
47	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo	12	2.07%		
48	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	17	2.94%	16	0.98%
49	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	6	1.04%	21	1.29%
50	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	1	0.17%	6	0.37%
TOTALES			579	100.00%	1,630	100.00%

De acuerdo con la información recabada en los sitios de muestreo del área de influencia del proyecto (Sistema Ambiental) y dentro de los sitios de muestreo del área del proyecto, se puede observar que todas las especies presentes en el área forestal del proyecto se encuentran bien representadas en el sistema ambiental con un mayor número de especies y de individuos en ésta última (a excepción de las especies que presentan regeneración en el área del proyecto y que por lo tanto el número de individuos se incrementa); de esta forma el ecosistema no se verá afectado con las actividades de desmonte y despalde así como con la ejecución del proyecto en sí.

Del análisis de abundancia del Sistema Ambiental se desprende que **las cuatro especies más abundantes** representan apenas el **39.03% de la abundancia** de las especies: *Guazuma ulmifolia* con 33 individuos y 5.70% de abundancia relativa, *Apoplanesia paniculata* con 39 especímenes y 6.74% de abundancia relativa, *Lonchocarpus eriocarinalis* con 49 individuos y 8.46% de abundancia relativa y por último la especie más abundante *Caesalpinia eriostachys* con 105 individuos y concentrando el 18.13% de la abundancia relativa total. El resto de las especies presentan abundancias absolutas en un rango que va de 1 a 27 individuos y de 0.17% a 4.66% de abundancia relativa. De ellas, tres especies se consideran como las menos abundantes del estrato arbóreo, *Acacia hindsii*, *Dalbergia congestiflora* y *Trichilia havanensis* con un individuo y 0.17% de abundancia relativa cada una.

Con respecto al área del proyecto, **5 especies** de las 31 que componen el estrato arbóreo, concentran el **73.01% de la abundancia relativa total**, siendo éstas: *Lysiloma acapulcensis* con 100 individuos y 6.13% de abundancia relativa, *Lonchocarpus constrictus* representada con 128 individuos y 7.85% de abundancia relativa, *Pithecellobium lanceolatum* con 151 plántulas observadas y 9.26% de abundancia relativa, *Apoplanesia paniculata* con 249 individuos y 15.28% de abundancia relativa y la especie más abundante *Caesalpinia platyloba* con 562 individuos y 34.48% de abundancia relativa. El resto de las especies presenta una abundancia absoluta en un rango que va de 1 a 79 individuos y de 0.06% a 4.85% de abundancia relativa. De ellas las especies menos abundantes son cinco (*Cochlospermum vitifolium*, *Cordia boissieri*, *Couepia poliandra*, *Maclura tinctoria* y *Pachycereuspectem aboriginum*) con un individuo y 0.06% de abundancia relativa cada una.

Tabla No.IV.44. Abundancia relativa en el estrato arbustivo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguilillo	3	0.79%	9	1.97%

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
2	<i>Antigonon flavescens</i>	Zarzal morado	1	0.26%		
3	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	5	1.31%	13	2.84%
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Sierrilla Rabo de iguana	1	0.26%		
5	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	23	6.04%		
6	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	9	2.36%	3	0.66%
7	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	4	1.05%	2	0.44%
8	<i>Cissus microcarpa</i>	bejuco tripa de vaca	5	1.31%		
9	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Ortiga real	2	0.52%		
10	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	28	7.35%	60	13.13%
11	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	3	0.79%	47	10.28%
12	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	7	1.84%	7	1.53%
13	<i>Guettarda elliptica</i>	Limoncillo corchoso	2	0.52%		
14	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	3	0.79%	8	1.75%
15	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	33	8.66%	16	3.50%
16	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	53	13.91%	61	13.35%
17	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	21	5.51%	84	18.38%
18	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	8	2.10%	9	1.97%
19	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	11	2.89%	29	6.35%
20	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	45	11.81%	12	2.63%
21	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal pubescente	1	0.26%		
22	<i>Piper hispidum</i>	Piper lanceolado	24	6.30%		
23	<i>Pisonia aculeata</i>	Chorumo colmillo de puerco	1	0.26%		
24	<i>Randia tetracantha</i>	Crucillo	53	13.91%	52	11.38%
25	<i>Serjania mexicana</i>	Bejuco trifoliado	1	0.26%		
26	<i>Smilax bona</i>	Bejuco de alambre	8	2.10%		
27	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	21	5.51%	33	7.22%
28	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	4	1.05%	6	1.31%
29	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	1	0.26%	6	1.31%
TOTALES			381	100.00%	457	100.00%

Con respecto al estrato arbustivo se observa que existe una menor presencia de especies y de individuos en comparación con el estrato herbáceo, esto debido al clima y tipo de ecosistema en el que se encuentra el proyecto en donde abundan las especies arbóreas de grandes tamaños. A pesar de esto, se observa una buena representatividad de las especies arbustivas del área del proyecto en el Sistema Ambiental con lo que se disminuye la probabilidad de que el ecosistema se vea afectado por la disminución de especies al momento de la ejecución del proyecto.

Dentro de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental se observa que no existe la presencia de especies dominantes, de esta forma las cinco especies que presentan la mayor abundancia concentran apenas el 55.64% de la abundancia relativa total del estrato, de ellas la especie más abundante es *Lasiacis procerrima* con 53 individuos observados y con el 13.91% de abundancia relativa. El resto de las especies presentan abundancias absolutas en un rango que va de 1 a 24 individuos y de abundancia relativa entre 0.26% a 6.30%. Las especies consideradas menos abundantes del estrato arbustivo del Sistema Ambiental son seis, las cuales presentan un individuo y 0.26% de abundancia relativa cada una.

Con respecto al área del proyecto, se observaron 18 de las 29 especies identificadas en el área del Sistema Ambiental y de éstas, cinco concentran el 66.52% de abundancia relativa, consideradas como las especies más abundantes en el área del proyecto, presentando abundancias absolutas en un rango que va de 47 a 84 individuos y abundancia relativa en un rango entre 10.28% y 18.38%. el resto de las especies presenta abundancias menores, pero con diferencias poco significativas entre cada especie en un rango que va de 2 a 33 individuos y de 0.44% a 7.22% de abundancia relativa.

Por otro lado, son dos las especies que se consideran como las menos abundantes, *Celastrus paniculatus* y *Celtis iguanaea* con 3 y 2 individuos y con 0.66% y 0.44% de abundancia relativa respectivamente.

Tabla No.IV.45. Abundancia relativa en el estrato herbáceo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	27	3.25%	5	1.05%
2	<i>Aphelandra lineariloba</i>	Hierba del camaron	30	3.61%		
3	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	6	0.72%	2	0.42%
4	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	22	2.64%	61	12.82%
5	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	84	10.10%	39	8.19%
6	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	250	30.05%	66	13.87%
7	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	100	12.02%		
8	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	45	5.41%	83	17.44%
9	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Frijolillo	3	0.36%		
10	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	3	0.36%	5	1.05%
11	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	67	8.05%	140	29.41%
12	<i>Panicum maximum</i>	Pasto zacaton	150	18.03%		
13	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	43	5.17%	65	13.66%
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	2	0.24%	10	2.10%
TOTALES				100.00%		100.00%

El estrato herbáceo de la selva baja caducifolia se caracteriza por tener muchas plantas de tipo anual, por lo que suele suceder en ocasiones o temporadas que no se presenten especies o muy pocas. Para nuestro caso se presenta un bajo número de especies, sin embargo existe una mayor abundancia de una sola especie ***Oplismenus compositus*** con el 29.41% del número de plantas encontradas dentro de los sitios de muestreo del área del proyecto, lo que representa un valor muy alto que repercute en valores bajos de biodiversidad.

Dentro de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental se observa la presencia de tres especies con mayor abundancia *Iresine diffusa* con 100 individuos y 12.02% de abundancia relativa, *Panicum maximum* con 150 especímenes y 18.03% de abundancia relativa y la especie más abundante *Henrya insularis* con la presencia de 250 individuos y 30.05% de abundancia relativa. El resto de las especies presentan abundancias en un rango que va de 2 a 84 individuos y abundancias relativas en un rango que va de 0.24% a 10.10%. Las especies menos abundantes del estrato herbáceo del Sistema Ambiental son *Macroptilium atropurpureum* y *Malva parviflora* con 3 individuos y 0.36% de abundancia relativa cada una y *Tetramerium nervosum* con 2 individuos y 0.24% de abundancia relativa.

Por otro lado en los sitios de muestreo que corresponden al área del proyecto se identificaron únicamente diez especies; de las cuales cinco de ellas concentran el 87.18% de la abundancia relativa total del estrato con abundancias que van de 61 a 140 individuos. Las cinco especies restantes presentan abundancias absolutas en un rango que va de 2 a 39 individuos y de 0.42% a 8.19% de abundancia relativa. La especie menos abundante es *Dalea cliffortiana* con dos individuos y 0.42% de abundancia relativa.

Valor de Importancia en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto

El Índice de Valor de Importancia indica la relevancia y nivel de ocupación de la posición de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia, dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El Valor de Importancia se obtiene de la suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, mismas que se calculan como sigue:

La Densidad relativa es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

- Densidad = Num. De Individuos / área Muestreada
- Densidad Relativa = (Densidad de una especie / Densidad de Todas las especies) x 100

Frecuencia Relativa: La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie. La frecuencia relativa es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

- Frecuencia Relativa = (Frecuencia de la especie x / Σ de las frecuencias de todas las especies) * 100

La Dominancia Relativa en árboles se puede calcular a partir del área basal o el volumen y se convierte a porcentaje de cobertura. En arbustos y herbáceas se puede calcular a partir de la cobertura que presenta cada especie.

Dominancia Relativa = (área basal, Volumen de la especie o cobertura x / Σ del Ab, Vol o Cobertura de todas las especies)*100

Tabla No.IV.46. Valor de importancia en el estrato arbóreo del Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	0.64%	1.90%	1.19%	3.73%
2	<i>Acacia hindsii</i>	Huizcolote	0.64%	0.17%	0.07%	0.88%
3	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	1.28%	1.38%	1.10%	3.76%
4	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	3.21%	3.80%	3.31%	10.31%
5	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	3.85%	6.74%	2.84%	13.42%
6	<i>Bravaisia integrerrima</i>	Bravaiza	0.64%	0.86%	0.38%	1.88%
7	<i>Bursera odorata</i>	Papelillo verde	3.21%	1.38%	3.66%	8.25%
8	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	1.92%	1.38%	0.78%	4.08%
9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	6.41%	18.13%	19.49%	44.03%
10	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	3.21%	4.15%	3.84%	11.19%
11	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	1.92%	0.69%	0.26%	2.88%
12	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	2.56%	1.21%	0.77%	4.54%
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	1.28%	0.52%	0.69%	2.49%
14	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	2.56%	0.69%	0.44%	3.70%
15	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limon	0.64%	0.35%	0.00%	0.99%

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
16	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	2.56%	1.21%	1.59%	5.37%
17	<i>Coco nucifera</i>	Palma de coco	1.28%	0.69%	2.43%	4.41%
18	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	0.64%	0.35%	0.14%	1.12%
19	<i>Cordia alliodora</i>	Botoncillo	2.56%	1.55%	0.65%	4.77%
20	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	0.64%	0.35%	0.07%	1.06%
21	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	0.64%	0.69%	0.54%	1.87%
22	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	1.28%	0.52%	0.50%	2.30%
23	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	0.64%	0.35%	0.08%	1.06%
24	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	4.49%	3.11%	1.50%	9.09%
25	<i>Croton draco</i>	Llora sangre de la barranca	0.64%	1.38%	1.66%	3.69%
26	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Sangualica	0.64%	0.17%	0.07%	0.88%
27	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	3.85%	2.59%	1.43%	7.87%
28	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	0.64%	1.21%	18.11%	19.96%
29	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	3.21%	2.25%	2.44%	7.89%
30	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Huizcoron	0.64%	0.35%	0.49%	1.48%
31	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	1.92%	0.52%	0.50%	2.94%
32	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	1.92%	5.70%	3.22%	10.84%
33	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>	Rebelero	0.64%	0.35%	0.45%	1.43%
34	<i>Hampea trilobata</i>	Bola negra	0.64%	0.35%	0.16%	1.14%
35	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	5.13%	3.80%	2.46%	11.38%
36	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	1.92%	1.55%	1.43%	4.91%
37	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajuillo	0.64%	0.86%	0.22%	1.72%
38	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	2.56%	3.97%	1.41%	7.95%
39	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	4.49%	8.46%	5.25%	18.20%
40	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	5.13%	4.66%	3.37%	13.16%
41	<i>Maclura tinctoria</i>	Moralete	1.28%	0.35%	0.08%	1.71%
42	<i>Mangifera indica</i>	Mango	0.64%	0.35%	0.54%	1.53%
43	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	1.92%	0.52%	0.25%	2.69%
44	<i>Nectandra salicifolia</i>	Aguacatillo de cerro	1.92%	0.52%	0.16%	2.60%
45	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	1.28%	0.52%	0.24%	2.04%
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	1.28%	1.21%	5.65%	8.15%
47	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo	2.56%	2.07%	1.80%	6.43%
48	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	3.21%	2.94%	1.71%	7.85%
49	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	1.92%	1.04%	0.49%	3.45%
50	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	0.64%	0.17%	0.10%	0.92%
			100%	100%	100%	300%

Tabla No.IV.47. Valor de importancia en el estrato arbóreo del área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	0.84%	0.12%	0.46%	1.42%
2	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	0.84%	0.18%	0.44%	1.46%
3	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	0.84%	0.12%	0.31%	1.27%
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	8.40%	15.28%	8.40%	32.08%
5	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	1.68%	0.18%	0.29%	2.15%
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	5.88%	4.05%	2.61%	12.54%

No.	Nombre científico	Nombre común	Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
7	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	6.72%	34.48%	9.62%	50.82%
8	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	0.84%	0.43%	3.54%	4.81%
9	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	2.52%	0.31%	1.12%	3.95%
10	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	0.84%	0.06%	0.97%	1.87%
11	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	0.84%	0.06%	0.11%	1.02%
12	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	0.84%	0.12%	0.70%	1.66%
13	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	5.04%	2.76%	11.80%	19.60%
14	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	0.84%	0.06%	0.11%	1.02%
15	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	6.72%	0.98%	3.40%	11.11%
16	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	4.20%	2.21%	5.48%	11.89%
17	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	4.20%	0.67%	3.13%	8.01%
18	<i>Guaiaecum coulteri</i>	Guayacan	2.52%	0.74%	0.79%	4.05%
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	0.84%	0.55%	1.13%	2.52%
20	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	7.56%	4.48%	8.69%	20.73%
21	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	2.52%	0.55%	1.52%	4.59%
22	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	6.72%	7.85%	3.04%	17.62%
23	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	6.72%	4.85%	7.80%	19.36%
24	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	5.88%	6.13%	16.55%	28.57%
25	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraleta	0.84%	0.06%	0.97%	1.87%
26	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	5.04%	0.74%	1.46%	7.24%
27	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	0.84%	0.06%	0.11%	1.02%
28	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	0.84%	9.26%	0.26%	10.36%
29	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	5.04%	0.98%	3.23%	9.26%
30	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	1.68%	1.29%	0.08%	3.05%
31	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	0.84%	0.37%	1.88%	3.09%
			100%	100%	100%	300%

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo del sistema ambiental, es *Caesalpinia eriostachys* con el 44.03%, le siguen las especies *Ficus insipida* con el 19.96% y *Lonchocarpus eriocarinalis* con el 18.20% de valor de importancia. Mientras que en el área del proyecto la especie con mayor valor de importancia es *Caesalpinia platyloba* con el 50.82%, seguida de *Apoplanesia paniculata* con el 32.08% de valor de importancia y *Lysiloma acapulcensis* con el 28.57%. El resto de las especies del sistema ambiental presentan porcentajes de importancia menores al 15%, en un rango que va de 0.88% a 13.42%, de ellas, las especies consideradas ecológicamente menos importantes por presentar el menor valor de importancia son *Acacia hindsii* y *Dalbergia congestiflora* con 0.88% cada una. Con respecto al área del proyecto, la mayoría de las especies presenta valores de importancia en un rango que va de 1.02% a 20.73%, de ellas tres especies se consideran ecológicamente menos importantes por presentar el menor valor de importancia *Cordia boissieri*, *Couepia polyandra* y *Pachycereuspectem aboriginum* con 1.02% cada una.

El 94% de las especies identificadas en el Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de frecuencia relativa menor al 5%, mientras que en la dominancia y densidad relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 92% de las especies. Con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene que el 83.87% de las especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de densidad relativa menor al 5%, mientras que en la dominancia y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 77.42% y 64.52% del total de especies

respectivamente. Esto quiere decir que más de la mitad de las especies para ambas áreas de estudio se presentan en pocos sitios de muestreo, en abundancias bajas y con dimensiones de área basal menores.

Tabla No.IV.48. Valor de importancia en el estrato arbustivo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental				Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillillo	2.60%	0.79%	3.30%	6.69%	5.26%	1.97%	2.71%	9.94%
2	<i>Antigonon flavescens</i>	Zarzal morado	1.30%	0.26%	0.08%	1.64%				
3	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	2.60%	1.31%	12.00%	15.91%	7.89%	2.84%	5.16%	15.90%
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Sierrilla Rabo de iguana	1.30%	0.26%	0.08%	1.64%				
5	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	5.19%	6.04%	15.61%	26.84%				
6	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	3.90%	2.36%	7.80%	14.06%	2.63%	0.66%	3.73%	7.01%
7	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	1.30%	1.05%	4.80%	7.15%	1.32%	0.44%	1.36%	3.11%
8	<i>Cissus microcarpa</i>	bejuco tripa de vaca	2.60%	1.31%	3.00%	6.91%				
9	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Ortiga real	1.30%	0.52%	0.60%	2.42%				
10	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	6.49%	7.35%	6.28%	20.12%	10.53%	13.13%	5.73%	29.38%
11	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	3.90%	0.79%	0.07%	4.75%	5.26%	10.28%	1.14%	16.69%
12	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	2.60%	1.84%	0.34%	4.77%	1.32%	1.53%	0.30%	3.14%
13	<i>Guettarda elliptica</i>	Limoncillo corchoso	2.60%	0.52%	0.60%	3.72%				
14	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	1.30%	0.79%	0.44%	2.53%	2.63%	1.75%	2.35%	6.73%
15	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	7.79%	8.66%	4.95%	21.41%	10.53%	3.50%	1.06%	15.08%
16	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	6.49%	13.91%	0.16%	20.56%	5.26%	13.35%	0.10%	18.71%
17	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	6.49%	5.51%	4.71%	16.71%	13.16%	18.38%	2.59%	34.13%
18	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	3.90%	2.10%	3.08%	9.07%	3.95%	1.97%	3.81%	9.72%
19	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arborea	3.90%	2.89%	3.30%	10.08%	9.21%	6.35%	63.64%	79.19%
20	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	5.19%	11.81%	0.54%	17.55%	1.32%	2.63%	0.08%	4.02%
21	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal pubescente	1.30%	0.26%	0.03%	1.59%				
22	<i>Piper hispidum</i>	Piper lanceolado	1.30%	6.30%	4.45%	12.05%				
23	<i>Pisonia aculeata</i>	Chorumo colmillo de puerco	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%				
24	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	12.99%	13.91%	17.96%	44.86%	9.21%	11.38%	4.27%	24.86%
25	<i>Serjania mexicana</i>	Bejuco trifoliado	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%				
26	<i>Smilax bona</i>	Bejuco de alambre	1.30%	2.10%	2.40%	5.80%				
27	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	5.19%	5.51%	2.36%	13.07%	6.58%	7.22%	1.33%	15.13%
28	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	1.30%	1.05%	0.17%	2.52%	1.32%	1.31%	0.25%	2.88%
29	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%	2.63%	1.31%	0.39%	4.34%
			100%	100%	100%	300%	100%	100%	100%	300%

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo del sistema ambiental, es *Randia tetraacantha* con el 44.86%, le siguen las especies *Casearia nitida* con el 26.84% y *Jacquinia pungens* con el 21.41% de valor de importancia. Mientras que en el área del proyecto la especie con mayor valor de importancia es *Mimosa aculeaticarpa* con el 79.19%. El resto de las especies del sistema ambiental presentan porcentajes de importancia menores al 27%, en un rango que va de 1.59% a 26.84%, de ellas, la especie considerada ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia es *Opuntia microdasys* con 1.59%. Con respecto al área del proyecto, la mayoría de las especies presenta valores de importancia en un rango que va de 2.88% a 34.13%, de ellas una especie se considera ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia *Verbesina fastigiata* con el 2.88%.

El 82.76% de las especies identificadas en el Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la frecuencia y densidad relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 72.41% y 68.97% del total de especies respectivamente. Con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene que el 83.33% de las especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 61.1% y 44.4% del total de especies respectivamente. Esto quiere decir que más de la mitad de las especies para ambas áreas de estudio se presentan en pocos sitios de muestreo (a excepción del área del proyecto donde menos de la mitad de especies presenta esta tendencia), en abundancias bajas y con dimensiones de cobertura bajas.

Tabla No.IV.49. Valor de importancia en el estrato herbáceo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental				Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	7.69%	3.25%	2.17%	13.11%	3.77%	1.05%	2.00%	6.82%
2	<i>Aphelandra lineariloba</i>	Hierba del camaron	3.85%	3.61%	2.33%	9.78%				
3	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	3.85%	0.72%	2.45%	7.02%	1.89%	0.42%	0.11%	2.42%
4	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	5.77%	2.64%	2.05%	10.46%	11.32%	12.82%	23.08%	47.21%
5	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	15.38%	10.10%	4.48%	29.96%	13.21%	8.19%	3.50%	24.90%
6	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	17.31%	30.05%	47.58%	94.94%	15.09%	13.87%	12.68%	41.64%
7	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	7.69%	12.02%	5.90%	25.61%				
8	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	9.62%	5.41%	2.25%	17.27%	13.21%	17.44%	17.75%	48.40%
9	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Frijolillo	1.92%	0.36%	0.16%	2.44%				
10	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	1.92%	0.36%	0.64%	2.93%	1.89%	1.05%	1.00%	3.94%
11	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	9.62%	8.05%	3.45%	21.12%	18.87%	29.41%	13.04%	61.32%
12	<i>Panicum maximum</i>	Pasto zacaton	3.85%	18.03%	19.31%	41.19%				
13	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	9.62%	5.17%	7.19%	21.97%	18.87%	13.66%	25.08%	57.60%
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	1.92%	0.24%	0.04%	2.20%	1.89%	2.10%	1.78%	5.76%
			100%	100%	100%	300%	100%	100%	100%	300%

La especie con mayor valor de importancia en el estrato herbáceo del sistema ambiental, es *Henrya insularis* con el 94.94%, destacando entre las demás. Mientras que en el área del proyecto la especie con mayor valor de importancia es *Oplismenus compositus* con el 61.32%, seguida por *Petiveria alliacea* con el 57.60%. El resto de las especies del sistema ambiental presentan porcentajes de importancia menores al 42%, en un rango que va de 2.20% a 41.19%, de ellas, las especies consideradas ecológicamente menos importantes por presentar los menores valores de importancia son *Malva parviflora* con 2.93%, *Macroptilium atropurpureum* con 2.44% y *Tetramerium nervosum* con 2.20%. Con respecto al área del proyecto, la mayoría de las especies presenta valores de importancia en un rango que va de 2.42% a 48.40%, de ellas una especie se considera ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia *Dalea cliffortiana* con el 2.42%.

El 71.43% de las especies identificadas en el Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 50% y 42.86% del total de especies respectivamente. Con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene que el 50% de las

especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 40% del total de especies cada una. Esto quiere decir que más de la mitad de las especies para el área del Sistema Ambiental se presentan en pocos sitios de muestreo, a diferencia del área del proyecto en donde se observa que la mitad de las especies presentan esta tendencia, lo cual quiere decir que estas especies tienen una buena distribución entre los sitios de muestreo; así también se observa que cerca de la mitad de las especies poseen en abundancias bajas y con dimensiones de cobertura bajas para ambas áreas de estudio.

Índice de Biodiversidad

Para interpretar la diversidad debe tenerse en cuenta que se está trabajando con una variable nominal. Las categorías son las especies y por lo tanto el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la moda (categoría con mayor frecuencia, en este caso la especie más abundante), siendo imposible calcular un promedio o una mediana. Sí puede medirse la dispersión, la distribución de las observaciones entre categorías que se relacionan con el concepto de diversidad. Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de biodiversidad. Una de las principales críticas a estos índices es que combinan y, por lo tanto, confunden un conjunto de variables que caracterizan a la estructura de la comunidad: (a) el número de especies (riqueza específica), (b) la abundancia relativa de las especies (equitabilidad), y (c) la homogeneidad y el tamaño del área muestreada.

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DS_i), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H' , se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1, \dots, p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde H' es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice

subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

$$H'_{\text{máx}} = -S \left(\frac{1}{S} \times \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

En cuanto al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia (J=1). Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H}{H_{\text{máx}}} = \frac{-\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i}{\log_2 S}$$

Los resultados por estrato a partir de los datos levantados en el muestreo propio de riqueza, abundancia relativa y biodiversidad se presentan a continuación.

Tabla No.IV.50. Resumen de la Biodiversidad, biodiversidad máxima e índice de equitatividad de especies en los tres estratos en ambas áreas de estudio.

Estrato	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	Equitatividad	H'	H' máx	Equitatividad
Arbóreo	4.7342	5.6439	0.8388	3.2997	4.9542	0.6660
Arbustivo	3.9919	4.8580	0.8217	3.5591	4.1699	0.8535
Herbáceo	3.0121	3.8074	0.7911	2.7100	3.3219	0.8158

Si analizamos los índices de biodiversidad de Shannon por cada estrato se observa que dentro del área muestreada del Sistema Ambiental, el estrato de arbóreo es el que presenta una mayor biodiversidad (debido a la gran cantidad de especies que presenta), sin embargo en el área del proyecto la mayor biodiversidad la presenta el estrato arbustivo, seguida por el estrato arbóreo con una diferencia mínima. Por otro lado, el mayor índice de equitatividad lo tiene el estrato arbóreo en lo correspondiente al Sistema Ambiental, mientras que para el área del proyecto el mayor valor de equitatividad lo tiene el estrato arbustivo, lo cual quiere decir que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones más equitativas dentro de estos dos estratos respectivamente que en comparación con los demás estratos en donde llegan a destacar especies con abundancias mayores a 100 individuos, lo cual ocasiona que la homogeneidad del estrato disminuya.

Vegetación Sujeta a Protección y Conservación

En el sitio se registró una especie en riesgo catalogada por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010:

Guaiacum coulteri (Guayacan) con categoría de "Amenazada".

Especie que se distribuye en la vertiente pacífica, desde Sonora hasta Chiapas. Especie de hoja perenne, de lento crecimiento o también visto como pequeño árbol nativo de las llanuras de grava de México occidental. Las hojas verde oscuro, pinadamente compuestas se pueden caer durante períodos de frío o sequía. Posee un floramiento azul intenso durante los meses de Abril a Septiembre en respuesta a la precipitación. Frutas doradas y brillantes de media pulgada de diámetro añaden extra interés a la caída. De crecimiento lento, pueden finalmente alcanzar los 7.6 m de altura, aunque la sequía y el daño por congelamiento a menudo lo guarden bastante más pequeño. La mayoría de las plantas tienen 3 m de altura y son igualmente anchas. Las puntas de las ramas pueden ser dañadas por temperaturas debajo de -1°C. Es sumamente tolerante a la sequía pero un poco de humedad adicional animará el florecimiento.

El guayacán es una de las especies arbóreas de madera dura de las zonas tropicales del sureste de México. Se distribuye en México, Estados Unidos (Florida), Centroamérica y el Caribe. En algunas de estas regiones, el guayacán se extrajo intensamente. Este aprovechamiento, más la deforestación y el cambio de uso del suelo, llevó a su extinción local o a la disminución de algunas poblaciones. Debido a esto, la especie se encuentra incluida en la lista de especies amenazadas de once países incluyendo a México, y en la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Además, el aprovechamiento y exportación de su madera requiere permisos de la Convención de Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES)¹¹.

Dentro de la zona de estudio y su área de influencia es una especie común, poco abundante pero no escasa.

¹¹ López Toledo, L., G. Ibarra Manríquez, M. Martínez Ramos 2013. Guayacán. CONABIO. Biodiversitas, 107:12-16.

■ Fauna

La fauna de esta zona está determinada por factores abióticos, bióticos e históricos. Entre los abióticos más relevantes están el clima y la composición del suelo. El clima, por ejemplo, determina la disponibilidad de agua y la aparición de componentes importantes de los nichos ecológicos que usan los animales; por su parte, la composición del suelo determina la disponibilidad de nutrientes y tipo de plantas que están presentes. En tiempos recientes el efecto de la actividad humana ha llegado a ser un factor importante que determina la presencia de una especie en un lugar. Esto es debido a que las actividades humanas como caza, tala, uso del agua, ganadería, agricultura, industria y la construcción y operación de vías de comunicación tienen un efecto sobre las especies de fauna presentes en el sitio en que se realizan. De esta forma, al determinar la fauna presente en un sitio es factible intuir el efecto que las actividades humanas han tenido en ella, y por lo tanto determinar el grado de conservación de la zona estudiada.

La riqueza faunística del área del proyecto, no se caracteriza por sus elevados valores, por el contrario, tal vez el aprovechamiento agrícola y la ganadería extensiva que se practica en el área propician la alteración de los hábitats y, consecuentemente el desplazamiento de la fauna que, en otras condiciones podría caracterizar ambientes menos alterados.

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro del área del proyecto **Banco de Material Pétreo “El Redondo”** y su área de influencia en el Sistema Ambiental se basó en observaciones directas en **siete transectos** ubicados en áreas con vegetación similar a la del área de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.

Delimitación del área: En virtud de que el monitoreo o muestreo de fauna en el sistema ambiental forestal es tener una referencia de la fauna existente en la misma área y poder comparar la riqueza y abundancia de las especies identificadas en ella con las que se identifican en el área del proyecto, primeramente se identificó el área correspondiente al mismo tipo de vegetación por afectar con el proyecto, que para este caso es Selva Baja Caducifolia.

Selección del tipo de muestreo: Los transectos y cuadrantes constituyen las principales herramientas ecológicas que permiten cuantificar la riqueza y abundancia relativa de las especies en un área en particular. Sin embargo los transectos son mejores para muestrear áreas más grandes y relativamente más rápidamente que los cuadrantes. De esta manera, si bien los cuadrantes podrían proporcionar información más detallada de un área en particular, los transectos permiten recorrer más distancia a través del área de interés y recabar más información de la variación espacial en la distribución de microhábitats y las especies ahí presentes, lo que es de especial relevancia durante los estudios de inventarios de vertebrados que incluyen especies de movilidad constante o de distribución amplia.

Para estimar la riqueza específica y abundancia relativa de las especies de fauna silvestre, existen diversos métodos para el inventario o registro directo o indirecto de individuos. Los métodos de registro directo se pueden agrupar en tres categorías: Registros visuales mediante el recorrido de transectos, registro a través de transectos de búsqueda intensiva, registro mediante estudios de captura y recaptura, así como la reconstrucción de la posible estructura de población con base a datos de cacería. Los métodos de registro indirecto basan en las evidencias de la presencia de las especies de interés tales como el registro y conteo de huellas, de excrementos, madrigueras, cantos, o presencia de marcas de garras en los árboles, entre otras.

De acuerdo a las técnicas mencionadas, en el área del proyecto se consideró un método directo mediante el conteo directo a través de transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves se realizó un conteo visual en el centro del transecto.

Número de transectos: Para poder tener un comparativo de riqueza y abundancia de especies de fauna entre el sistema ambiental y el área del proyecto de CUSTF, se delimitaron y recorrieron **7 transectos de 100 m de largo en cada área**. El número de transectos se definió con base a los transectos realizados en el área de CUSTF, en donde se levantó información de **siete transectos** y en consecuencia se levantaron igual número de transectos en el área del sistema ambiental.

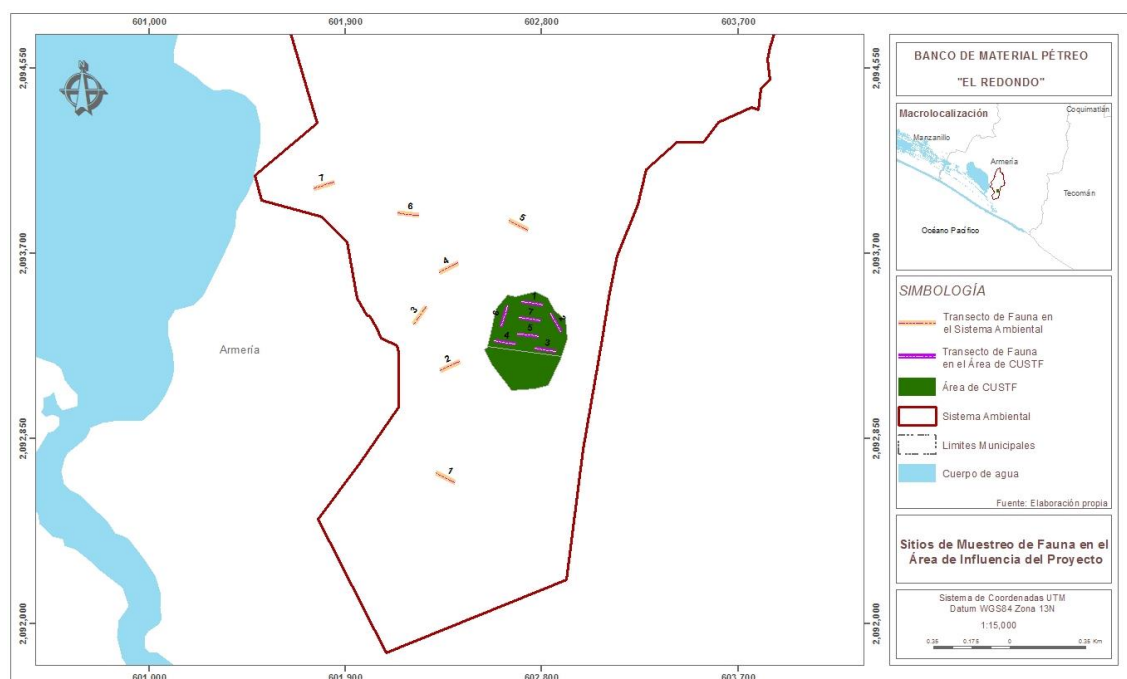


Ilustración No.IV.39. Plano de ubicación de los sitios de fauna dentro del área del Proyecto y del Sistema Ambiental.

Tabla No.IV.51. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Área del Proyecto.

TRANSECTO	LONGITUD	VERTICE	X	Y
TRANSECTO 1	100	Origen	602705.163	2093478.345
		Final	602804.165	2093464.252
TRANSECTO 2	100	Origen	602839.650	2093425.775
		Final	602890.594	2093339.725
TRANSECTO 3	100	Origen	602868.029	2093249.767
		Final	602769.374	2093266.109
TRANSECTO 4	100	Origen	602681.267	2093283.621
		Final	602582.445	2093298.930
TRANSECTO 5	100	Origen	602687.376	2093332.048
		Final	602786.471	2093318.624
TRANSECTO 6	100	Origen	602640.317	2093461.135
		Final	602610.906	2093365.558
TRANSECTO 7	100	Origen	602693.489	2093406.812
		Final	602792.447	2093392.414

Tabla No.IV.52. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental.

TRANSECTO	LONGITUD	VERTICE	X	Y
TRANSECTO 1	100	Origen	602402.625	2092649.463
		Final	602313.938	2092695.666
TRANSECTO 2	100	Origen	602423.130	2093205.659
		Final	602332.793	2093162.774
TRANSECTO 3	100	Origen	602269.716	2093457.149
		Final	602209.981	2093376.951
TRANSECTO 4	100	Origen	602416.995	2093659.792
		Final	602328.345	2093613.518
TRANSECTO 5	100	Origen	602738.114	2093809.162
		Final	602648.576	2093853.692
TRANSECTO 6	100	Origen	602238.788	2093877.355
		Final	602139.309	2093887.551
TRANSECTO 7	100	Origen	601848.682	2094027.276
		Final	601752.597	2093999.569

La identificación en campo de las especies de vertebrados se llevó a cabo mediante guías de campo, regionales y nacionales.

De esta manera, el diseño de muestreo empleado fue del tipo sistemático, es decir la cercanía de los transectos, el tamaño del área junto con la naturaleza móvil de la fauna permite considerar que cubrimos toda el área y que en realidad estamos trabajando en cierta manera dentro de una gradilla. El establecer **7 transectos** dentro del Sistema Ambiental se debió entonces al hecho de aplicar el mismo esfuerzo de muestreo que en el área del proyecto.

Especificaciones por grupo faunístico:

Conteo de Anfibios y Reptiles

Para el grupo de los anfibios y reptiles conocidos en conjunto como herpetofauna, se utilizó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los trayectos generalmente durante un periodo fijo, esto incluyendo el movimiento de piedras, ramas o especie arbóreas o arbustivas que pudieran servir de refugios a los individuos. La utilización de transectos sirve no solamente para la identificación de las especies, sino también para la obtención de datos como la abundancia relativa, riqueza de especies y densidad (Gallina y López 2011)¹².

El muestro de este grupo de fauna se realizó a través de los siguientes métodos:

- **Colecta oportunista.** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.

¹² Gallina, S. y López C. (Eds.) 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro. págs.61-64, 390.

- **Encuentro visual.** Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Ambos métodos fueron utilizados inicialmente mediante un recorrido en transectos realizando la búsqueda y presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva en transectos de 100 metros de largo, por 20 metros de ancho (sitios o transectos rectangulares de 2,000 m²), como se puede mostrar en la siguiente figura:

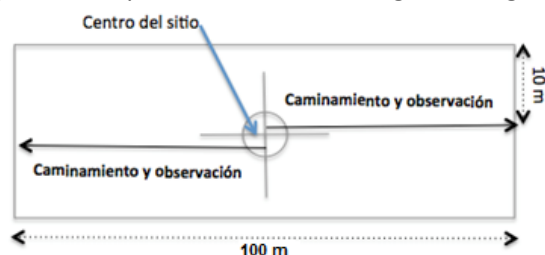


Ilustración No.IV.40. Forma de sitio de observación de reptiles y anfibios.

Conteo de Aves terrestres

Existe una diversidad de métodos para realizar censos de aves, entre los que destacan: Recuento en punto o puntos de conteo, Transectos, representación en mapa estadístico, representación de mapa de aves marcadas y captura con redes ornitológicas. Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.

Para identificar el grupo de las aves tanto en el Sistema Ambiental como en el Área del Proyecto, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo, en un radio de 25 m, que es básicamente la realización de conteos en un punto definido durante el recorrido del mismo transecto establecido para los otros grupos faunísticos.

El conteo se realizó mediante la observación en el centro de cada uno de los transectos (centroide de cada transecto de vertebrados terrestres). En cada punto de conteo se hizo un censo visual y auditivo de aves durante 10 minutos registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004). El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge *et al.* 2007a, Simons *et al.* 2007). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos (como es el caso del presente estudio, en donde se utilizó el centro del transecto utilizado para identificar los otros grupos faunísticos).

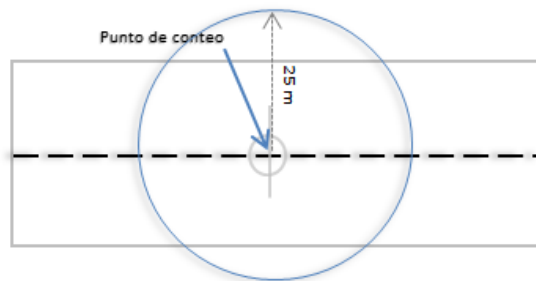


Ilustración No.IV.41. Ubicación del punto de conteo de aves dentro del Transecto.

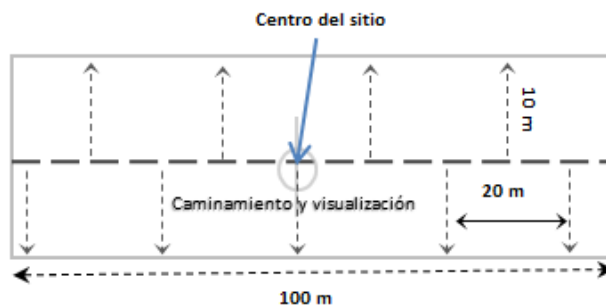
Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992 citado por F. González G. 2011).

Conteo de Mamíferos

La metodología empleada para el muestreo de mamíferos fue a través del método directo mediante conteo de los animales observados y de igual manera a través de un método indirecto, mediante la búsqueda e identificación de rastros (excretas, huellas, etc.) respectivamente, con la realización de transectos de 100 m y un ancho visual aproximado de 20 m (10 m de cada lado como distancia mínima de detección), siendo estos recorridos durante el día a diferentes horas para poder observar la mayor cantidad de individuos.

Es importante mencionar que los métodos tradicionales para estimar las tendencias poblacionales son el uso de los transectos, y más recientemente el uso de cámaras trampa (Wilson y Delahay 2001)¹³, las cuales se colocan durante varios días seguidos para monitorear la presencia de individuos nocturnos. Los transectos fueron establecidos en el tipo de vegetación similar a la que se afectará con el cambio de uso de suelo forestal.



¹³ Wilson, G.J. y R.J. Delahay. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research* 28:151-164.

Ilustración No.IV.42. Esquema del transecto de identificación de mamíferos.

Indicadores de diversidad faunística

Considerando al término “**Riqueza de fauna**” como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio, para su determinación tanto en el Sistema Ambiental como en el Área del Proyecto, se consideró en primera instancia la información de campo levantada en muestreos de campo.

La riqueza de especies de vertebrados observada en el SA comprende 30 especies, de 17 familias, 9 órdenes y 3 clases de vertebrados, mientras que en el área del proyecto comprende 22 especies, de 14 familias, 8 órdenes y 3 clases de vertebrados.

Tabla No.IV.53. Riqueza de especies de fauna observada en el Sistema Ambiental y Área del proyecto (muestreo).

Taxa	Sistema Ambiental	Área Proyecto
	Riqueza de Especies	
Amphibia	0	0
Aves	25	19
Mamíferos	2	1
Reptiles	3	2
TOTAL	30	22

Tabla No.IV.54. Listado de fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>			Apéndice II
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>			
Aves	Passeriforme	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>			
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Colubina inca</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>			
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>			
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>			Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		Pr	Apéndice II
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>			
Aves	Passeriforme	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>			
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>			
Aves	Passeriforme	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>			
Aves	Passeriforme	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>			
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	End		
Aves	Passeriforme	Turdidae	<i>Turdus rufopallatus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>			
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>			
Reptiles	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	End	A	
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>			

Tabla No.IV.55. Listado de fauna silvestre observada en el Área del Proyecto.

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	Passeriforme	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>			
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>			
Aves	Trochiliform	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>			Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>			Apéndice II
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>			
Aves	Passeriforme	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>			
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>			
Aves	Passeriforme	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>			
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	End		
Aves	Passeriforme	Turdidae	<i>Turdus rufopallatus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>			
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>			
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>			

Riqueza y Abundancia de especies

La “**Abundancia relativa**”, se define como el número de individuos de una especie, con relación al número total de individuos de todas las especies registradas en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente formula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

A continuación se presenta la abundancia relativa, de acuerdo al número de individuos observado en cada uno de los sitios de muestreo de cada unidad de análisis.

Tabla No.IV.56. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Sistema Ambiental por sitio.

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa
				1	2	3	4	5	6	7		
1	Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibríe Coli canela			1	1		1	1	4	1.69%
2	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe corona rufa	2	2	1	2	1		1	9	3.81%
3	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa			8	4		2	3	17	7.20%
4	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeci roja	2		2	1	3		2	10	4.24%
5	Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	3	4	1	3	4			15	6.36%
6	Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tortola común	3	3		4	3			13	5.51%
7	Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	2		2	2		3		9	3.81%
8	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			3	5				8	3.39%
9	Aves	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibríe piqui ancho	1	1		2		1		5	2.12%

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa
				1	2	3	4	5	6	7		
10	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	1		1			1	1	4	1.69%
11	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	3	2	2			3	3	13	5.51%
12	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	2	1		1		1		5	2.12%
13	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	2		2			2	3	9	3.81%
14	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	1		1	1			2	5	2.12%
15	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	2	1	1	2			2	8	3.39%
16	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	4	3		2		3	2	14	5.93%
17	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla		1		1	2		1	5	2.12%
18	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		2	1		1	1		5	2.12%
19	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		1	1	2		2	2	8	3.39%
20	Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero collarejo		2	2	3	4		2	13	5.51%
21	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera		4	3	3	3		3	16	6.78%
22	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	2			2	3	2		9	3.81%
23	Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo			2	3	3		2	10	4.24%
24	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	1		2	2		2	2	9	3.81%
25	Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		3		4	3	3		13	5.51%
											236	100.00%
1	Mammalia	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	1			1	1		1	4	44.44%
2	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra		2		2			1	5	55.56%
											9	100.00%
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo de Colima	1		2	1	2		1	7	43.75%
2	Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana	1		2		1		1	5	31.25%
3	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro		1		2	1			4	25.00%
											16	100.00%

Tabla No.IV.57. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Área del Proyecto por sitio.

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa
				1	2	3	4	5	6	7		
1	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	2		1		2	1		6	5.77%
2	Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	2		2	2			2	8	7.69%
3	Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	2	2			2	2		8	7.69%
4	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			3	4	3			10	9.62%
5	Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí piqui ancho	1		1				1	3	2.88%
6	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco		1			1			2	1.92%
7	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2		1	2		1		6	5.77%
8	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	1	1			1		1	4	3.85%
9	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	1	1		2		2		6	5.77%
10	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima			1		1		1	3	2.88%
11	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul		2		2	2			6	5.77%
12	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	2		2		3			7	6.73%
13	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	1			1			1	3	2.88%
14	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		1			2	1		4	3.85%
15	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1		1	1			1	4	3.85%
16	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera		3		4	2	3		12	11.54%
17	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	2		1				1	4	3.85%
18	Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo		1		1		2		4	3.85%
19	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	1		1		2			4	3.85%
											104	100.00%
1	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	1	1		1			1	4	100.00%
											4	100.00%
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo		2	2		1	1		6	60.00%
2	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	1			1		1	1	4	40.00%
											10	100.00%

De acuerdo con la información de campo, el grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de 25 Y 19 especies observadas en el Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto, respectivamente, mientras que con menor riqueza se encuentran tanto los mamíferos como reptiles con poca riqueza y abundancia. En general se observa una mayor riqueza y abundancia en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y así mismo todas las especies identificadas en el área del proyecto se encuentran representadas en ella, disminuyendo la

probabilidad de que el número de especies de fauna se vean afectadas por la ejecución del proyecto.

En el área del proyecto destaca la presencia de la especie de ave *Sturnella neglecta* con 12 individuos observados y 11.54% de la abundancia relativa total de aves; le sigue la especie *Coragyps atratus* con 10 individuos y 9.62% de abundancia relativa, mientras que el resto de las especies se encontraron en abundancias menores, esto debido a que otras especies se resguardan en lugares más alejados de las actividades antropogénicas. Por otro lado en el muestreo que corresponde al Sistema Ambiental se observa la presencia de varias especies de aves que presentan abundancias mayores a 10 individuos.

En cuanto al grupo de los mamíferos, la única especie observada y por lo tanto la especie más abundante en el área del proyecto es *Notocitellus annulatus* con 4 individuos, mientras que en el Sistema Ambiental se observó además de la especie antes mencionada con una abundancia de 5 individuos, una especie adicional de mamífero *Sciurus aureogaster* con 4 individuos. La diferencia entre el número de individuos de una especie y otra no resulta significativa y por lo tanto se puede inferir que no existen especies de mamíferos que se consideren dominantes.

Por último el grupo de los reptiles presenta una riqueza de 2 especies para el área del proyecto y de 4 especies para el área del Sistema Ambiental. En total para el área del proyecto presenta una abundancia de 10 individuos; de ellos la especie más abundante es *Anolis nebulosus* con 6 individuos y 60% de la abundancia relativa total del grupo; la especie restante presenta abundancia de 4 individuos, lo cual es indicador de una buena homogeneidad de especies sin la presencia de especies dominantes.

Indicadores de diversidad faunística (Índice de Shannon-Wiener).

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Weaver (H'). Para nuestro caso se utilizó el índice de Shannon y Weaver que utiliza la siguiente expresión para su estimación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Dónde:

Pi es la presencia relativa de la especie i y S el número total de las especies y log2 (logaritmo base 2).

H' es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede

considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

$$H'_{\text{máx}} = -S \left(\frac{1}{S} \times \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

En lo que respecta al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H}{H_{\text{máx}}} = \frac{-\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i}{\log_2 S}$$

A continuación se presentan los resultados de biodiversidad obtenidos para cada grupo faunístico correspondiente a ambas áreas de estudio.

Aves

Tabla No.IV.58. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de las aves a nivel SA y Área del Proyecto.

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	$H'_{\text{máx}}$	J	H'	$H'_{\text{máx}}$	J
Aves	4.5227	4.6439	0.9739	4.1024	4.2479	0.9657

Para el grupo de las aves se obtuvo un índice de diversidad de 4.5227 bits/ind para el SA y de 4.1024 bit/ind para el área del proyecto, así mismo le corresponde una diversidad máxima de 4.6439 en el SA y 4.2479 en el proyecto, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9739 para el SA y de 0.9657 para el área del proyecto. Con lo anterior se puede inferir que las aves presentan una diversidad alta debido a la presencia de una considerable cantidad de especies y de individuos en ambas áreas de estudio; así también se observa que no existen especies de aves dominantes que pudieran ocasionar alguna alteración en el ecosistema.

Mamíferos

Tabla No.IV.59. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los mamíferos a nivel SA y Área del Proyecto.

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	$H'_{\text{máx}}$	J	H'	$H'_{\text{máx}}$	J
Mamíferos	0.9911	1.0000	0.9911	0.00	0.00	-

Para el grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de diversidad de 0.0 bits/ind para el área del proyecto debido a la presencia de una sola especie, por lo tanto los valores de diversidad máxima

y equitatividad que le corresponden son igualmente nulos, en contraste con el área del Sistema Ambiental en donde se observa un valor de diversidad de 0.9911 bits/ind y así mismo le corresponde una diversidad máxima de 1.0000, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9911. Con lo anterior se puede inferir que los mamíferos presentan una diversidad muy baja debido a que presenta un menor número de especies y de individuos en comparación con las aves; por otro lado se observa que el índice de equitatividad es muy alto, lo cual nos indica que no existen especies de mamíferos dominantes que pudieran ocasionar una alteración en el ecosistema, es decir el número de individuos por especie se encuentra distribuido en proporciones equitativas.

Reptiles

Tabla No.IV.60. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los reptiles a nivel SA y Área del Proyecto.

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	J	H'	H' máx	J
Reptiles	1.5462	1.5850	0.9755	0.9710	1.0000	0.9710

Para el grupo de los reptiles se obtuvo un índice de diversidad de 1.5462 bits/ind para el SA y de 0.9710 bit/ind para el área del proyecto, así mismo le corresponde una diversidad máxima de 1.5850 para el SA y de 1.00 para el área del proyecto, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9755 para el SA y de 0.9710 para el área del proyecto. Con lo anterior se puede inferir que el grupo de los reptiles presenta una diversidad baja debido a la poca presencia de especies; sin embargo el índice de equitatividad es alto para ambas áreas de estudio, lo cual nos indica que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones equitativas dentro de este grupo, descartando que exista una especie de reptil dominante en el ecosistema.

De acuerdo con los datos de biodiversidad para el área del proyecto, el grupo faunístico de los anfibios es el que se encuentra ausente en el sitio y en consecuencia sin valor de biodiversidad y las aves son la clase de vertebrados con el mayor índice de biodiversidad con el 4.1024 bits/ind, el menor índice de diversidad lo tienen los mamíferos con 0.0 bits/ind debido a la presencia de una sola especie.

Con los resultados anteriores, se puede concluir que en el Sistema Ambiental existe un fuerte desarrollo de las actividades agrícolas y urbanas, por lo que la fauna de la región se ha ido desplazado a lugares más alejados de los núcleos de la población, en las zonas más inaccesibles en las que todavía se encuentran algunas áreas cubiertas por vegetación nativa en buen estado de conservación. Las especies que pertenecen a la familia de los roedores y mamíferos tienen hábitos nocturnos, por lo que es difícil su apreciación durante el día. Naturalmente muchas especies son de hábitos nocturnos o crepusculares; pero aún las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir y esconderse, si así lo desean.

Estado de conservación y riesgo de las especies de Fauna presentes en el Área de Proyecto

De la fauna observada en el área del proyecto no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente una especie se considera endémica y dos se encuentran en los listados de CITES, todas pertenecientes al grupo de aves como se observa a continuación.

Tabla No.IV.61. Listado de especies de fauna endémica y dentro del listado de CITES.

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	CITES
Aves	Trochiliform	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>		Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		Apéndice II
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Endémica	

Importancia de las especies de Fauna en el Área del Proyecto.

Tabla No.IV.62. Importancia ecológica y cinegética de las especies de fauna en el área del Proyecto

Clase	Especie	Nombre común	Importancia Ecológica	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Dispersión de semillas		Residente
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	Dispersión de semillas		Residente
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Carroñero		Residente
Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí piqui ancho	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Cadena trófica	Cinegética	Residente
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	Dispersión de semillas		Migratorio
Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	Cadena trófica	Cinegética	Residente
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	Cadena trófica		Residente
Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	Cadena trófica		Residente
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Cadena trófica		Residente
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Cadena trófica		Residente

La importancia ecológica de las especies identificadas en las áreas de cambio de uso de suelo forestal es en la cadena trófica, tres en la dispersión de semillas y sólo una especie se considera carroñera. Sólo dos especies de las veintidos que conforman el muestreo de fauna en el área del proyecto se consideran tienen importancia cinegética. En cuanto a su estacionalidad la mayoría son consideradas residentes y solo una especie de aves se considera migratoria.

Tabla No.IV.63. Abundancia, sociabilidad y alimentación de las especies de fauna en el área del Proyecto.

Clase	Especie	Nombre común	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Abundante	Gregaria	Carnívora
Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí piqui ancho	Común	Solitaria	Nectívora
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	Escasa	Solitaria	Carnívora
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	Poco común	Solitaria	Insectívora-Frugívora
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	Común	Solitaria	Insectívora

Clase	Especie	Nombre común	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	<i>Turdus rufopalliatu</i> s	Mirlo	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	Abundante	Gregaria	Insectívora
Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	Común	Gregaria	Frugívora
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Común	Solitaria	Insectívora
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Común	Solitaria	Insectívora

Con relación a su abundancia, de las 22 especies identificadas en el área del proyecto, 1 se considera poco común, 1 es escaza, 18 especies son comunes y 2 son abundantes. Asimismo, 9 especies del total se consideran de sociabilidad solitaria, es decir que suelen aislarse en un área que es su territorio y su paciencia para tolerar a otros de su misma especie se agota enseguida, el resto se consideran de hábitos gregarios. La mayoría de las especies son de hábitos alimenticios de tipo insectívoros (11 especies), 3 son insectívoras-Granívoras y solo 1 especie presenta alimentación de tipo insectívora-Frugívora, mientras que 1 especie es de tipo frugívora y 3 granívoros; 2 especies se consideran de hábitos alimenticios de tipo carnívoros, la especie restante se considera nectívora.

Uno de los grupos que se caracteriza por albergar varios organismos de lento desplazamiento, es el de anfibios y reptiles (herpetofaunístico), por lo que, junto con algunas especies de mamíferos pequeños se considera un grupo potencialmente vulnerable durante el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mientras que para el grupo de las aves, estos organismos por su tipo de desplazamiento (vuelo) y rápida respuesta ante situaciones de peligro, se le considera poco vulnerable a los impactos del cambio de uso de suelo solicitado. En este caso, fueron observadas algunas especies de reptiles y todas ellas se consideran de lento desplazamiento.

Tabla No.IV.64. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles y mamíferos del área del proyecto.

Clase	Especie	Nombre común	Desplazamiento
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Lento
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Lento

De las especies registradas en la zona del proyecto podemos mencionar que se registró únicamente una especie endémica de México.

Uno de los grupos que se caracteriza por albergar varios organismos de lento desplazamiento, es el de anfibios y reptiles (herpetofaunístico), por lo que, junto con algunas especies de mamíferos pequeños se considera un grupo potencialmente vulnerable durante el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mientras que para el grupo de las aves, estos organismos por su tipo de desplazamiento (vuelo) y rápida respuesta ante situaciones de peligro, se le considera poco vulnerable a los impactos del cambio de uso de suelo solicitado.

Actualmente la vegetación del Sistema Ambiental se encuentra muy alterada, debido a que sólo tiene el 69.40% de su superficie con vegetación forestal en 1 tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia y presentando una sucesión o considerada vegetación secundaria arbórea para este tipo de vegetación. Lo anterior, significa que el resto de la superficie del Sistema Ambiental está cubierta por áreas de riego, zonas urbanas e infraestructura carretera, por lo que las áreas con un número considerable de especies de fauna se distribuyen potencialmente en dos zonas aisladas dentro del SA, mismas que se detallan en la siguiente figura.

De acuerdo a lo descrito en el presente capítulo y a las condiciones del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, se puede concluir que la vegetación forestal ha sido mermada tiempo atrás, debido principalmente a la introducción de cultivos agrícolas y pastizales, dada las características climáticas favorables para la agricultura que pueda llevarse a cabo ininterrumpidamente y sin necesidad de riesgo durante todo el año, por lo que las áreas ocupadas por este tipo de vegetación constituyen un atractivo fuerte para ser sometidas al cultivo y en consecuencia alterar el habitat de la fauna, la cual tiende a huir hacia zonas con menor actividad, principalmente en zonas más alejadas de las vías de comunicación y en donde la topografía del sitio no permite fácilmente la actividad agrícola.



Ilustración No.IV.43. Áreas de importancia para la fauna en el Sistema Ambiental.

○ **Medio Socioeconómico**

El área del proyecto se localiza dentro del municipio de Armería, cerca de la localidad de El Mirador, a 6 km en dirección suroeste de la cabecera municipal.

Armería cuenta con 39 localidades de las cuales sólo 9 cuentan con 50 o más habitantes, las más importantes son: Ciudad de Armería, Cofradía de Juárez, Rincón de López, Augusto Gómez Villanueva y Cuyutlán.

Tabla No.IV.65. Datos generales del municipio.

Número de localidades del municipio:	39
Superficie del municipio en km²:	341.6
% de superficie que representa con respecto al estado:	6.3
Cabecera municipal:	Armería

La población del municipio de Armería donde se localiza el proyecto es de 28,695 habitantes, en donde la mayor concentración de habitantes se encuentra en la cabecera municipal, con un poco más del 50% de la población total de municipio, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010.

Tabla No.IV.66. Distribución de la población por tamaño de la localidad.

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total del municipio
Población del municipio		
1 - 249 Habs.	740	2.58
250 - 499 Habs.	470	1.64
500 - 999 Habs.	554	1.93
1,000 - 2,499 Habs.	2,050	7.14
2,500 - 4,999 Habs.	2,756	9.60
5,000 - 9,999 Habs.	6,202	21.61
10,000 - 14,999 Habs.	15,923	55.49
Total	28,695	

Tabla No.IV.67. Distribución de la población por sexo y edades.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres	De 15 a 29 años (%) 2010	De 60 y más (%) 2010
Armería	28,695	14,457	14,238	26.2	11.3

EDUCACIÓN

En cuanto a la educación se refiere 83 % de la población de 6 a 14 años de edad asiste a la escuela y 97 % de la población de 15 años y más es alfabeta.

Tabla No.IV.68. Datos de educación a nivel localidad.

LOCALIDAD	POB 15 Y MAS	POBLACIÓN ANALFABETA	%	GRADO ESCOLAR	PRE-ESCOLAR	PRIMARIA	SECUNDARIA	PREPARATORIA
Cofradía De Juárez	4265	562	13.17	6.10	SI	SI	SI	SI
Augusto Gómez Villanueva (Coalatilla)	724	125	17.26	5.25	SI	SI	SI	SI
Charco Verde	9	1	11.11	4.78	NAz	NA	NA	NA
Colonia Flor De Coco	32	9	28.12	4.25	NA	NA	NA	NA
Cofradía De Juárez	34	6	17.64	4.48	NA	NA	NA	NA
Las Palmas [granja]	6	1	16.66	6	NA	NA	NA	NA

Nota: NA no aplica, fuente censo 2010

SALUD

Los servicios de salud en una población son de suma importancia, y en Armería el 84.9 % de la población del municipio es derechohabiente a servicios de salud: IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, SEMAR, Seguro Popular, y otra institución.

Tabla No.IV.69. Estadísticas del Sector Salud del municipio.

Derechohabiente ⁽¹⁾							
Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal ⁽²⁾	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución ⁽³⁾
24,358	4,683	1,090	294	208	16,517	82	77

ABASTO

Dada la cercanía con la capital del estado, la mayoría de los moradores de este municipio se abastecen en la capital de Colima en las grandes cadenas comerciales. Hay también quienes almacenan sus cosechas de granos, así también hay mercados en la cabecera municipal y en la localidad de Tecomán. En el resto de las poblaciones se realiza el sistema de tianguis ambulantes. Los llamados minisuper y tendajones completan el abasto.

VIVIENDA

En éste municipio existen 7,722 viviendas particulares habitadas de las cuales 96.86 % disponen de drenaje conectado a la red pública o a fosa séptica; 98.05 % tiene energía eléctrica, 92.86 % cuenta con agua de la red pública dentro de la vivienda y fuera de la vivienda pero dentro del terreno.

Tabla No.IV.70. Servicios Públicos en el municipio de Armería.

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Drenaje		
Disponen de drenaje	7,572	98
No disponen de drenaje	131	2
Agua		
Disponen de agua entubada de la red pública	7,420	96
No disponen de agua entubada de la red pública	283	4
Electricidad		
Disponen de energía eléctrica	7,510	97
No disponen de energía eléctrica	193	3

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

El municipio se encuentra bien abastecido por diferentes medios de la comunicación masiva: prensa estatal y nacional con varios órganos informativos (diarios matutinos y vespertinos), revistas semanales; estaciones estatales y nacionales; sistemas televisivos estatales, regionales y telecable de cobertura nacional e internacional.

ASPECTOS CULTURALES

En la zona de influencia del proyecto no se encuentra ningún grupo étnico ni religioso que pudiese ser afectado por el mismo. Tampoco se pueden esperar posibles efectos de carácter cultural sobre la población del área de influencia como consecuencia de la ejecución de la obra.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

- La agricultura: principalmente maíz, sorgo, palma, limón y plátano.
- Ganadería: Se cría ganado bovino, porcino y caprino.
- Industria: a través de fábricas de hielo, una pasteurizadora y una fábrica de coco rallado y fibra de coco.
- Minería: consiste en la explotación de bancos de sal en la laguna de Cuyutlán.

Tabla No.IV.71. Población económicamente activa del municipio.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	12,674	7,683	4,991	60.62	39.38
Ocupada	12,311	7,409	4,902	60.18	39.82
Desocupada	363	259	104	71.40	28.60
Población no económicamente activa⁽²⁾	9,152	2,517	5,134	27.5	56.1

⁽¹⁾ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

⁽²⁾ Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

El aprovechamiento del material pétreo no provocará cambios demográficos (migración, aumento de la población), tampoco aislamiento de núcleos poblacionales y modificación en los patrones culturales de la zona.

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

CONTENIDO

<u>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</u>	55
<u>IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental</u>	55
<u>IV.2. Descripción del Medio Físico</u>	58
<u>IV.2.1. CLIMA</u>	58
<u>IV.2.2. FISIOGRAFÍA</u>	61
<u>IV.2.3. GEOLOGÍA</u>	63
<u>IV.2.4. SUELOS</u>	66
<u>IV.2.5. HIDROLOGÍA</u>	76
<u>IV.3. Medio Biótico</u>	84
<u>IV.3.1. VEGETACIÓN</u>	84
<u>IV.3.2. FAUNA</u>	101
<u>IV.4. Medio Socioeconómico</u>	115

ÍNDICE DE TABLAS

• I	I
abla No.IV.1. Clasificación hidrológica del área del proyecto.....	56
• I	I
abla No.IV.2. Tipos de climas presentes en el SA.....	58
• I	I
abla No.IV.3. Temperatura y Precipitación media anual en la estación cercana al SA y al área del proyecto.....	59
• I	I
abla No.IV.4. Topoformas en el SA.....	63
• I	I
abla No.IV.5. Geología en el SA.....	63
• I	I
abla No.IV.6. Distribución de suelos en el SA.....	66
• I	I
abla No.IV.7. Presencia de erosión en el SA.....	68
• I	I
abla No.IV.8. Clasificación de los niveles de erosión (FAO).....	71
• I	I
abla No.IV.9. Fuente de datos de las variables del modelo de erosión.....	71
• I	I
abla No.IV.10. Valores del Factor K.....	73
• I	I
abla No.IV.11. Valores de C para bosques y selvas.....	74
• I	I
abla No.IV.12. Valores de C en las áreas forestales del proyecto.....	75
• I	I
abla No.IV.13. Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto.....	75
• I	I
abla No.IV.14. Erosión Potencial promedio actual en el área total del proyecto.....	76
• I	I
abla No.IV.15. Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental.....	76
• I	I
abla No.IV.16. Longitud por tipo de cauce.....	76
• I	I
abla No.IV.17. Acuífero en el área del proyecto.....	79
• I	I
abla No.IV.18. Factor de interceptación en vegetación arbustiva.....	81
• I	I
abla No.IV.19. Interceptación de la vegetación escenario actual.....	81
• I	I
abla No.IV.20. Evapotranspiración en el sitio del proyecto.....	82
• I	I
abla No.IV.21. Clasificación por tipo de suelo.....	82
• I	I
abla No.IV.22. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.....	82
• I	I
abla No.IV.23. Ecurrimiento en el escenario actual.....	83
• I	I
abla No.IV.24. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie V).....	84
• I	I
abla No.IV.25. Estratos considerados en el muestreo.....	87
• I	I
abla No.IV.26. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.....	87
• I	I
abla No.IV.27. Coordenadas de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.....	88

•	I
abla No.IV.28. Riqueza por estrato en el área de estudio.	88
•	I
abla No.IV.29. Abundancia relativa en el estrato arbóreo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.	89
•	I
abla No.IV.30. Abundancia relativa en el estrato arbustivo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.	90
•	I
abla No.IV.31. Abundancia relativa en el estrato herbáceo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.	92
•	I
abla No.IV.32. Valor de importancia en el estrato arbóreo del Sistema Ambiental.	93
•	I
abla No.IV.33. Valor de importancia en el estrato arbóreo del área del proyecto.	94
•	I
abla No.IV.34. Valor de importancia en el estrato arbustivo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.	96
•	I
abla No.IV.35. Valor de importancia en el estrato herbáceo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.	97
•	I
abla No.IV.36. Resumen de la Biodiversidad, biodiversidad máxima e índice de equitatividad de especies en los tres estratos en ambas áreas de estudio.	99
•	I
abla No.IV.37. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Área del Proyecto.	102
•	I
abla No.IV.38. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental.	103
•	I
abla No.IV.39. Riqueza de especies de fauna observada en el Sistema Ambiental y Área del proyecto (muestreo).	106
•	I
abla No.IV.40. Listado de fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental.	106
•	I
abla No.IV.41. Listado de fauna silvestre observada en el Área del Proyecto.	107
•	I
abla No.IV.42. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Sistema Ambiental por sitio.	107
•	I
abla No.IV.43. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Área del Proyecto por sitio.	108
•	I
abla No.IV.44. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de las aves a nivel SA y Área del Proyecto.	110
•	I
abla No.IV.45. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los mamíferos a nivel SA y Área del Proyecto.	110
•	I
abla No.IV.46. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los reptiles a nivel SA y Área del Proyecto.	111
•	I
abla No.IV.47. Listado de especies de fauna endémica y dentro del listado de CITES.	112
•	I
abla No.IV.48. Importancia ecológica y cinagética de las especies de fauna en el área del Proyecto	112
•	I
abla No.IV.49. Abundancia, sociabilidad y alimentación de las especies de fauna en el área del Proyecto.	112
•	I
abla No.IV.50. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles y mamíferos del área del proyecto.	113
•	I
abla No.IV.51. Datos generales del municipio.	115
•	I
abla No.IV.52. Distribución de la población por tamaño de la localidad.	115
•	I
abla No.IV.53. Distribución de la población por sexo y edades.	115

- [I](#)
- [abla No.IV.54. Datos de educación a nivel localidad.....](#)115
- [I](#)
- [abla No.IV.55. Estadísticas del Sector Salud del municipio.](#)116
- [I](#)
- [abla No.IV.56. Servicios Públicos en el municipio de Armería.....](#)116
- [I](#)
- [abla No.IV.57. Población económicamente activa del municipio.....](#)117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

• Ilustración No.IV.1. Ubicación del Banco de Material Pétreo “El Redondo” a nivel Cuenca y Subcuenca Hidrológica.	56
• Ilustración No.IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental.	56
• Ilustración No.IV.3. Distribución climática en el SA.	58
• Ilustración No.IV.4. Estación meteorológica cercana al SA y al área del proyecto.	59
• Ilustración No.IV.5. Climograma de la Estación Radar Cuyutlán (CONAGUA).	60
• Ilustración No.IV.6. Trayectorias de huracanes cercanos a la zona.	60
• Ilustración No.IV.7. Fisiografía del SA en donde se ubica el área del proyecto.	61
• Ilustración No.IV.8. Topoformas en el SA.	63
• Ilustración No.IV.9. Geología en el SA y área del proyecto.	65
• Ilustración No.IV.10. Zonas y regiones sísmicas de México.	66
• Ilustración No.IV.11. Edafología en el SA.	67
• Ilustración No.IV.12. Grado de erosión en el Sistema Ambiental.	69
• Ilustración No.IV.13. Niveles de erosión potencial en el Área del Proyecto.	76
• Ilustración No.IV.14. Ubicación del proyecto con relación al río Armería.	77
• Ilustración No.IV.15. Hidrología en el SA.	78
• Ilustración No.IV.16. Acuíferos en el Sistema Ambiental.	78
• Ilustración No.IV.17. Vegetación y/o Uso del Suelo del SA (Fuente: Serie V INEGI).	84
• Ilustración No.IV.18. Ubicación de los sitios de muestreo de Flora en el área del proyecto y su zona de influencia.	87
• Ilustración No.IV.19. Plano de ubicación de los sitios de fauna dentro del área del Proyecto y del Sistema Ambiental.	102
• Ilustración No.IV.20. Forma de sitio de observación de reptiles y anfibios.	104
• Ilustración No.IV.21. Ubicación del punto de conteo de aves dentro del Transecto.	105
• Ilustración No.IV.22. Esquema del transecto de identificación de mamíferos.	106
• Ilustración No.IV.23. Áreas de importancia para la fauna en el Sistema Ambiental.	114

- **Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto**

El presente capítulo tiene como objetivo principal presentar la descripción de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, del Sistema Ambiental (SA) y del área del proyecto (Ap) del **"Banco de Material Pétreo El Redondo"**, con lo cual se pretende describir el escenario actual con el avance de la ejecución del proyecto sobre terrenos de uso forestal y la inferencia de la situación pretendida del proyecto, que permita la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

La caracterización, diagnóstico e integración con el proyecto para la unidad de análisis es vital para conocer los impactos ambientales a generar, los recursos forestales afectados y por afectar y los impactos ambientales sinérgicos y acumulativos que se pudieran generar por el proyecto. Así mismo, dentro de la presente Manifestación, este capítulo construye un panorama previo de las condiciones dominantes en el área que se propone para realizar el proceso de extracción de material pétreo y el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, lo cual permite tener mayor conocimiento de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que podrían resultar afectados con el proyecto de extracción a cielo abierto y la remoción de la vegetación forestal de tipo selva baja caducifolia.

Así pues, en primera instancia, es importante definir o delimitar el sistema ambiental que será la unidad de análisis para el desarrollo del presente capítulo y cuya información será retomada y analizada en lo subsecuente.

- **Delimitación del Sistema Ambiental**

La ubicación del área del proyecto Banco de Material Pétreo "El Redondo", se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 15 denominada "Costa de Jalisco", dentro de la Cuenca Hidrológica Río Chacala-Purificación y a su vez comprendida entre los límites de la subcuenca Laguna de Cuyutlán como se puede observar en la siguiente imagen:

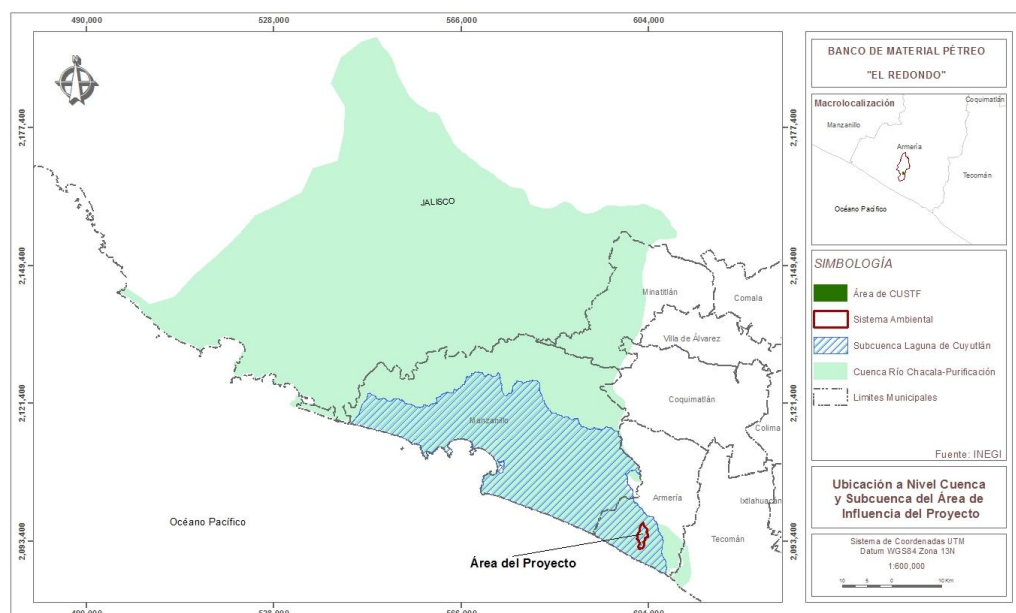
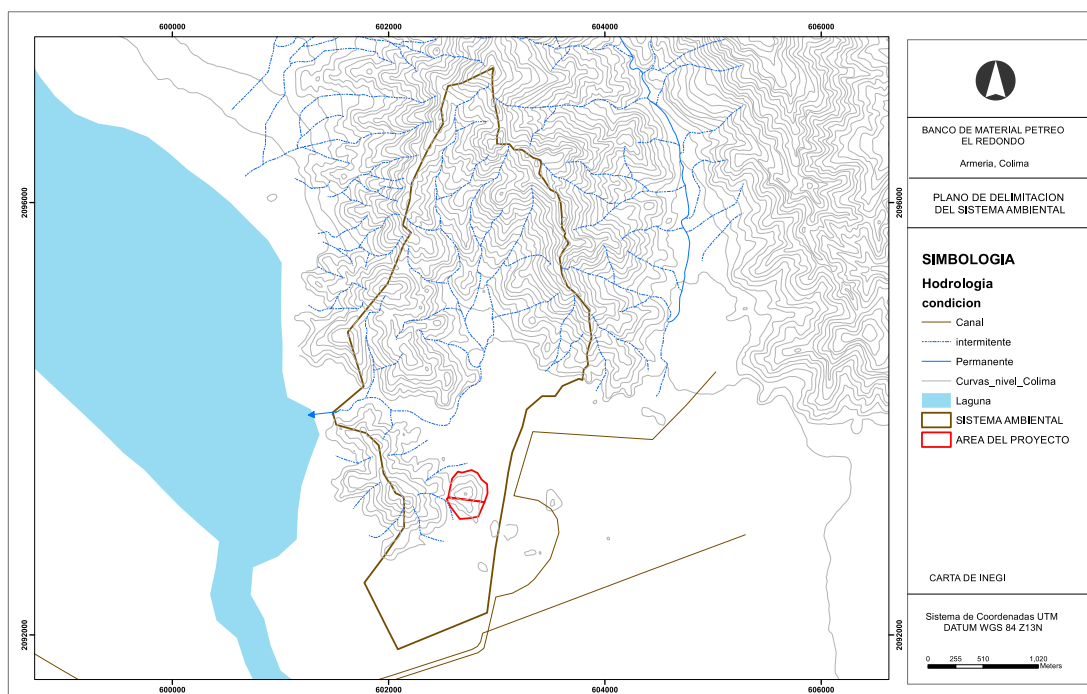


Ilustración No.IV.44. Ubicación del Banco de Material Pétreo “El Redondo” a nivel Cuenca y Subcuenca Hidrológica.**Tabla No.IV.72. Clasificación hidrológica del área del proyecto.**

Nivel hidrológico	Nombre	Clave
Región Hidrológica	Costa de Jalisco	RH15
Cuenca	Río Chacala-Purificación	A
Subcuenca	Laguna de Cuyutlán	a

Fuente: INEGI información vectorial Hidrología 2.0, escala 1:50,000.

Se determinó que el Sistema Ambiental del proyecto, fuera la microcuenca de influencia, de acuerdo a las dimensiones y ubicación del mismo, en virtud de que si se consideraba toda la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán que cuenta con una superficie de **97,238.19 hectáreas¹**, el área del proyecto de **12.5794 ha**, tan sólo representa el 0.013% de la superficie de la subcuenca. De acuerdo a lo anterior, se considera que con relación al área del proyecto, es demasiado grande para poder ser considerada como el Sistema Ambiental y realizar la caracterización para llevar a cabo el análisis comparativo con las condiciones del área del proyecto, por lo que, se consideró delimitar el Sistema Ambiental a nivel de la microcuenca de influencia de las áreas del proyecto.

**Ilustración No.IV.45. Delimitación del Sistema Ambiental.**

Para delimitar la microcuenca de influencia del área del proyecto, se utilizó como fuente de información “la delimitación de microcuencas de FIRCO”, así como las curvas de nivel cada 20 metros y de la red hidrográfica obtenidas de la información vectorial de INEGI (Carta E13B53) para verificar el parteaguas de la misma.

A partir de la delimitación de la microcuenca, se identificaron los escurrimientos aguas arriba y con ello se verificó el parteaguas, identificando principalmente corrientes de orden intermitente, así

como las barreras no naturales que influyen en el área, como lo son la carretera que comunica a la localidad de Cuyutlán, al oriente del predio y la autopista Armería – Manzanillo hacia el Sur.

De acuerdo a esta delimitación, el Sistema Ambiental cuenta con una superficie de **669.81 hectáreas**, en donde todos los escurrimientos, en su mayoría intermitentes, convergen finalmente hacia a un mismo cauce común, en este caso directamente a la laguna de Cuyutlán, a pesar que el área del proyecto no tiene una influencia directa sobre la laguna.

En esta unidad de análisis (Sistema Ambiental) es en donde se ubica el polígono propuesto para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para el desarrollo del proyecto **Banco de Material Pétreo “El Redondo”**, y a partir de ello, caracterizar el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que presenta y así poder realizar un análisis comparativo de éstas con respecto de las condiciones del área por afectar por el proyecto.

○ Descripción del Medio Físico

■ *Clima*

De acuerdo a la carta de climas de la República Mexicana editada por el INEGI escala 1:1,000,000, en el SA se presentan 2 fórmulas climáticas, una de ellas perteneciendo al tipo de clima semiseco muy cálido (BS1(h')w(w)) y la otra al tipo Cálido subhúmedo (Aw0(w)) que es el tipo de clima en el área del proyecto, siendo el más importante en cuanto a la extensión el Aw0(w), como se puede observar en la siguiente ilustración.

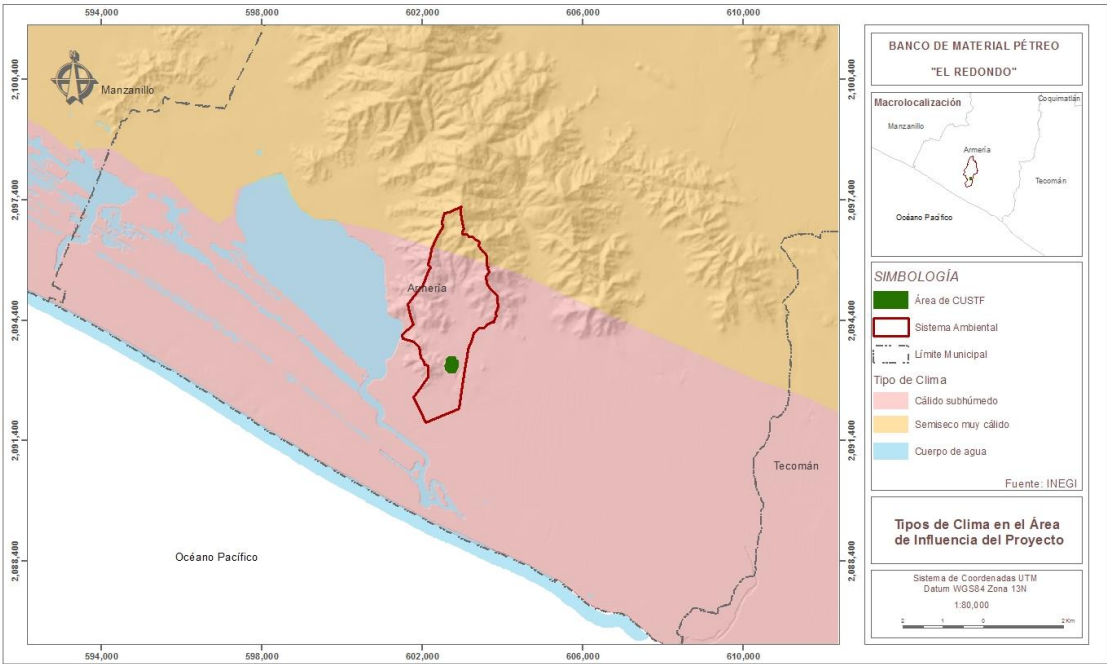


Ilustración No.IV.46.Distribución climática en el SA.

Tabla No.IV.73. Tipos de climas presentes en el SA.

Fórmula Climática	Descripción Temperatura	Descripción Precipitación	Superficie Ha	Porcentaje
BS1(h')w Semiseco cálido	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.	85.98	12.94%
Aw0(w) Cálido subhúmedo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	583.83	87.16%
Total			669.81	100

Dentro del SA no se tienen estaciones meteorológicas, la más cercana, la cual es operada por la CONAGUA, es la siguiente: **06174 Estación Radar Cuyutlán**, ubicada al suroeste del SA.

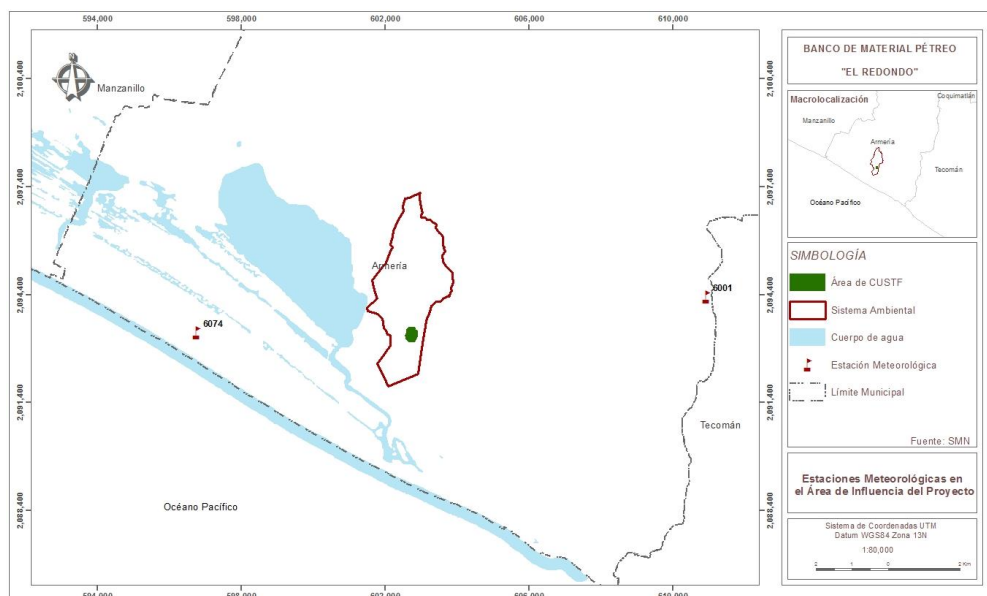


Ilustración No.IV.47. Estación meteorológica cercana al SA y al área del proyecto.

Temperatura

Con lo que respecta a la temperatura promedio, en la Estación Meteorológica Radar Cuyutlán el mes con menor temperatura media promedio es el mes de marzo con 23.3 °C y la máxima promedio mensual es en el mes de Agosto con 28.6 °C, con una temperatura promedio anual de 26.2 °C, para un período de evaluación de 15 años (1996-2011).

Precipitación

De acuerdo a los datos de precipitación reportados mensualmente por la Estación Radar Cuyutlán (06074), que es la más cercana al sitio del proyecto, se considera que la temporada de lluvias corresponde a los meses de junio a octubre. La precipitación promedio anual es de 880.7 mm, siendo el mes más lluvioso el mes de septiembre con una precipitación promedio mensual de 210.9 mm y los meses más secos marzo, abril y mayo con una precipitación promedio de 0 mm.

Tabla No.IV.74. Temperatura y Precipitación media anual en la estación cercana al SA y al área del proyecto.

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Enero	24.2	19.1
Febrero	23.8	26.7
Marzo	23.3	0
Abril	24.3	0
Mayo	26.1	0
Junio	27.7	119.5
Julio	28.1	181.7
Agosto	28.6	187.8
Septiembre	28.5	210.9
Octubre	28.2	130.9
Noviembre	26.6	3.4
Diciembre	24.9	0.7
Promedio/Anual	26.2	880.7

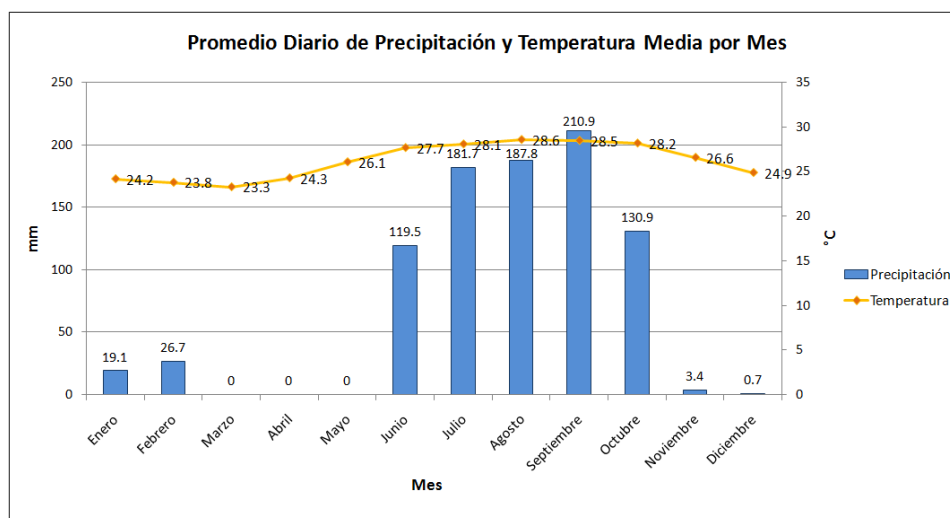


Ilustración No.IV.48. Climograma de la Estación Radar Cuyutlán (CONAGUA).

Ciclones o huracanes

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) el área del proyecto se ubica en una zona considerada como propensa a la presencia de huracanes o ciclones, existiendo una probabilidad media-alta de afectación directa por ciclones tropicales, principalmente afectaciones por precipitaciones y por vientos. Sin embargo, hasta la fecha no se tienen registros de daños severos en la zona del área del proyecto. La siguiente ilustración muestra las trayectorias de los principales ciclones tropicales cercanos a la costa de Colima:

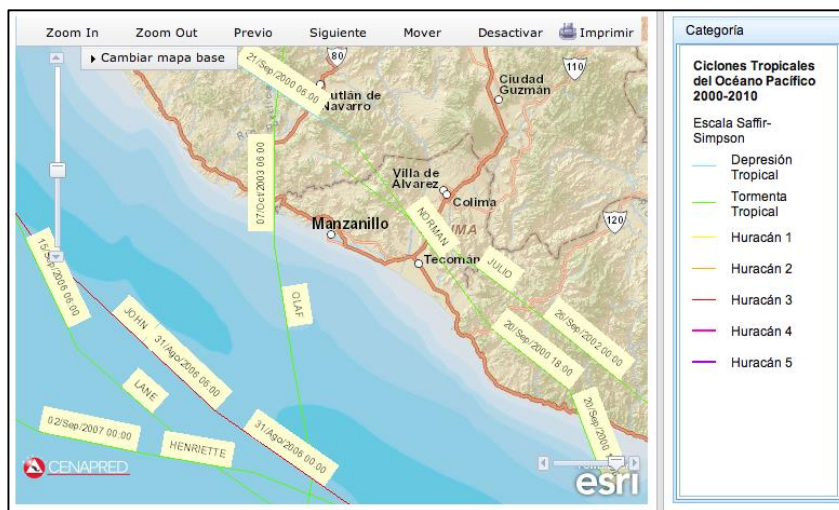


Ilustración No.IV.49. Trayectorias de huracanes cercanos a la zona.

De acuerdo con la base de datos del CENAPRED, los huracanes más cercanos al área del proyecto han sido la Depresión Tropical Annete en 1972, la Tormenta Tropical Julio en 2002 y el Huracán Patricia en 2015; los primeros dos a una distancia considerable sin efectos en la zona, sin embargo el último dejó serias afectaciones a la zona de Manzanillo-Cuitzmala.

■ Fisiografía

Los grandes conjuntos estructurales que integran la porción continental e insular del país, definen unidades morfológicas superficiales de características distintivas. La clasificación comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue; los sistemas de topoformas que agrupan elementos, y las topoformas, que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la cartografía de INEGI (1:250,000) el área del proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, como se observa en la siguiente ilustración.

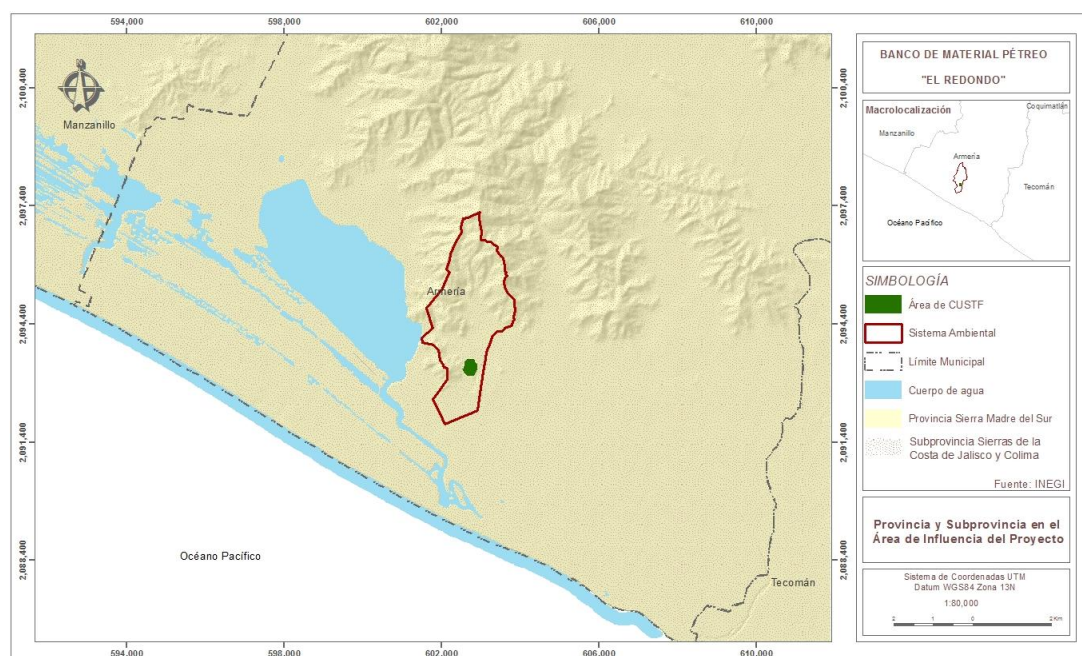


Ilustración No.IV.50. Fisiografía del SA en donde se ubica el área del proyecto.

Provincia Sierra Madre del Sur

El Sistema Ambiental en su totalidad forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, la cual abarca la porción sur del estado de Jalisco. Tiene un relieve variado compuesto por sierras, valles y llanuras costeras, cuyas últimas manifestaciones se extienden hasta llegar en forma abrupta al mar, desapareciendo la planicie costera o desarrollándose en forma muy estrecha.

Limita al norte con el Eje Neo-volcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas, y Guatemala, y la Cordillera Centroamericana; y al sur y oeste, llega al Océano Pacífico. Esta gran región, considerada la más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a la estrecha relación que guarda con la Placa de Cocos, una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza terrestre exterior. Se desplaza de 2 a 3 cm al año. A ello

se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas.

Litológicamente, es una región de gran complejidad en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen una gran importancia. La Sierra Madre del Sur ha sido clasificada como una de las regiones florísticas más ricas del mundo, en la cual se manifiesta un alto grado de endemismo.

Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima

Esta Subprovincia ocupa el 62.51% de la superficie estatal y abarca la totalidad de los municipios de Armería, Manzanillo y Minatitlán, parte de los municipios de Comala, Coquimatlán, Tecomán y Villa de Álvarez. Estas grandes sierras están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo de granito intrusivo. A tales masas intrusivas de gran tamaño se les conoce como batolitos y están asociados siempre con cordilleras. Se hallan también rocas asociadas (esquistos y calizas) situadas en la parte montañosa occidental de la región, además se puede encontrar una asociación de rocas de génesis reciente (tobas, basaltos, etc.).

Los litorales colimenses presentan llanuras con influencia tanto continental como de oleaje marino, lo que propicia la formación de llanura con lagunas de litoral, como en el caso de Tecomán. La línea de la costa es bastante recta, se extiende al oeste en la delgada barra que encierra a la laguna de Cuyutlán y que limita en su extremo oriental a la amplia bahía de Manzanillo de contorno arqueado. Al occidente de la bahía de Manzanillo hay otra llanura de área pequeña y con rasgos deltaicos (Llanura del río Marabasco).

De acuerdo a las topoformas en el Sistema Ambiental, el 74.55% se encuentra representado por sierras, en específico la Sierra Alta Compleja, un 24.26 % en una zona denominada como Playa o Barra y el 1.18% en una zona de llanuras en específico la Llanura Costera.

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

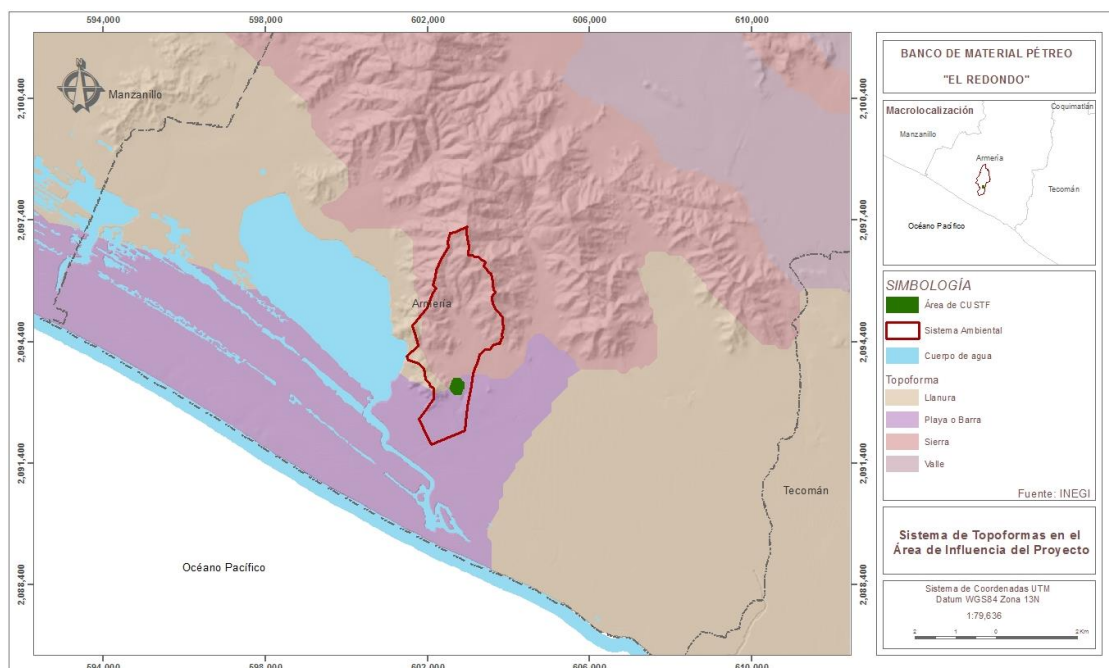


Ilustración No.IV.51.Topoformas en el SA.

Tabla No.IV.75. Topoformas en el SA.

Topoforma	Descripción	Sup (Ha)	Porcentaje
Llanuras	Llanura Costera	7.92	1.18%
Sierras	Sierra Alta Compleja	499.37	74.55%
Playa o Barra	Playa o Barra inundable y salina	162.52	24.26%
TOTAL		669.81	100.00%

■ *Geología*

En el SA, tomando como referencia la carta geológica 1:250,000 elaborada por el INEGI, predominan rocas ígneas extrusivas de tipo volcanoclásticas y el resto de la superficie clasificada como rocas de origen aluvial, como se observa en la tabla siguiente:

Tabla No.IV.76. Geología en el SA.

Clave	Tipo de Rocas	Sup (Ha)	%
K(Vc)	Ígnea extrusiva volcanoclástica	579.71	86.54%
Al	Aluvial	90.10	13.45%
TOTAL		669.81	100.00

El área del proyecto se ubica en una zona compuesta por rocas de tipo volcanoclástico. Las rocas piroclásticas de origen volcánico, con diversas características físicas que impiden o limitan el uso agrícola de la superficie o la utilización de maquinaria agrícola, principalmente por la topografía. La fase pedregosa o lítica se refiere a la existencia de piedras mayores de 7.5 centímetros de diámetro y la segunda consiste en la presencia de rocas a menos de 50 centímetros de la superficie que limitan la profundidad de la capa agrícola.

Las rocas piroclásticas son las formadas por procesos de compactación o cementación de fragmentos. Existen las constituidas principalmente de bombas, que forman los aglomerados, y las constituidas principalmente de bloques, que son llamadas brechas volcánicas. Las cenizas litificadas, en cambio, dan lugar a las tobas y aquellas ricas en lapilli a las tobas de lapilli.

Las rocas piroclásticas están constituidas por material volcánico fragmentado que por explosión ha sido lanzado a la atmósfera. Generalmente se producen en volcanes cuya lava es de tipo viscosa. (La lava menos viscosa produce las características coladas de lava.) De aquí provienen las rocas volcanoclásticas, las cuales se considera que son aquellas producidas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción de materia. Tienen aspecto similar a las rocas clásticas, debido a que se transportan, depositan y acumulan por procesos similares a dichas rocas, aunque el proceso original que produce los materiales es volcánico. Este aspecto similar es en virtud a que se encuentran constituidas por material "particulado" o fragmentado (material piroclástico o tefra).

Su transporte es por agua y flujos de masas con diverso grado de saturación de agua: flujos de lodo o bien deslizamiento de laderas por inestabilidad. A diferencia de las rocas volcánicas efusivas-lávicas, las volcanoclásticas se pueden depositar sobre extensas áreas alejadas de la fuente volcánica que les dio origen debido a que el transporte por agua y en flujos de lodo es de mayor velocidad que el flujo de los materiales fundidos

Los depósitos aluviales ubicados en la parte sur y mas baja del sistema ambiental, son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques. Las facies más gruesas presentan bordes redondeados. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad. Están muy desarrollados en los climas templados, ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces.

Son suelos muy anisotrópicos en su distribución, sus propiedades están estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría y generalmente presentan un nivel freático alto. Los depósitos aluviales constituyen una fuente de recursos de materiales de construcción, sobre todo como áridos.



Ilustración No.IV.52. Geología en el SA y área del proyecto.*Sismicidad*

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico.

México está conformado por cuatro placas: dos grandes, la de Norteamérica, que va desde México hasta el Ártico y la del Pacífico, que además de incluir parte de México, incluye parte de Estados Unidos y casi todo el Pacífico Norte; una placa mediana, la de Cocos, que ocupa parte del Océano Pacífico, frente a las costas de México y Centroamérica, y se extiende al Sureste hasta Costa Rica; y la pequeña Placa de Rivera, que se encuentra en la boca del Golfo de California. Las placas están en contacto y se desplazan entre sí, con movimientos relativos. Se deslizan paralelamente sobre sus márgenes por debajo de otras dando lugar al fenómeno de subducción (sistema de fallas), como la Placa de Norteamérica que cabalga sobre la de Cocos a una velocidad aproximada de 5 cm/año, cerca de la frontera con el Estado de Jalisco, y hasta 8.3 cm/año, cerca de la frontera México - Guatemala (Nava, 1987).

El Estado de Colima se encuentra en una región de alta probabilidad de ocurrencia de sismos. El Sur de México y Guatemala están entre las regiones de mayor sismicidad del mundo con un 3.1% de la energía sísmica total liberada mundialmente.

La actividad sísmica en la región se incrementa por la ocurrencia de sismos con focos submarinos, no solo a lo largo de la Trinchera Mesoamericana, sino en fallas principales del fondo del Pacífico como son: la Falla Clarión, que viniendo desde las Islas Revillagigedo cruza el estado de Oeste a Este en las vecindades del paralelo 19 °N, ligeramente al Sur de Manzanillo; la Falla del Pacífico que inicia en las Islas Marías y cruza al estado de Noroeste a Sureste.

En el sitio del proyecto no se localizan fallas, ni fracturamiento, sin embargo la zona es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, tal y como se ha manifestado en los sismos del 9 de octubre de 1995 y del 21 de enero del 2003, influenciada por el movimiento del fondo marino que ocurre frente a los litorales de Colima, sobre todo la característica geológica conocida como "Trinchera Mesoamericana".

Relación de los sismos más significativos en el área del proyecto:

- 30 de Enero de 1973, con magnitud de 7.70 en escala de Richter.
- 19 de Septiembre de 1985, con magnitud de 8.10 en escala de Richter.
- 20 de Septiembre de 1985, con magnitud de 7.50 en escala de Richter.
- 09 de Octubre de 1995, con magnitud de 8.00 en escala de Richter.
- 21 de Enero de 2003, con magnitud de 7.60 en escala de Richter.



Ilustración No.IV.53. Zonas y regiones sísmicas de México.

De acuerdo a lo anterior, el área donde se ubica el proyecto es altamente susceptible a la presencia de sismos insertándose en una zona tectónicamente activa, y de acuerdo a la regionalización sísmica de la CFE, se ubica en un nivel alto que corresponde a grandes sismos frecuentes, aceleración del terreno mayor al 70 % de la gravedad.

■ Suelos

En el sistema ambiental existen cuatro tipos de suelos, y tomando la serie I de Edafología elaborada por el INEGI, la cual utilizó la metodología de la FAO-UNESCO de 1974. Para esta clasificación el INEGI consideró la delimitación de los polígonos hasta la asociación de 3 tipos de suelos, identificando el suelo y hasta dos calificadores, del recorte de nuestro SA se tiene que los suelos dominantes son de un tipo: Feozem háplico.

De acuerdo a la carta 1:250,000 de INEGI se tiene una distribución de los suelos de la siguiente manera:

Tabla No.IV.77. Distribución de suelos en el SA.

Clave	Unidades	Subunidad	Textura	Superficie (ha)	Porcentaje
Hh+Re+I/2/L	Feozem	háplico	Media	510.44	76.21%
Vp/3/sn	Vertisol	pélico	Fina	93.64	13.98%
Wm+Hh/2	Planosol	mólico	Media	65.16	9.73%
Zg+Zo/1/N	Solonchak	gléyico	Gruesa	0.57	0.08%
Total				669.81	100.00%

Dentro del área de influencia del Sistema Ambiental predominan los suelos de tipo Feozem háplico con el 76.21 % de la superficie al Centro- Norte del Sistema Ambiental y son los suelos que corresponden al área del proyecto. Mientras que los suelos de tipo Vertisol pélico y Planosol mólico ubicados de la parte sur y este del SA respectivamente, ocupan el 13.98% y 9.73% de la superficie del SA respectivamente. El 0.08% de la superficie restante presenta suelo de tipo Solonchak gléyico.

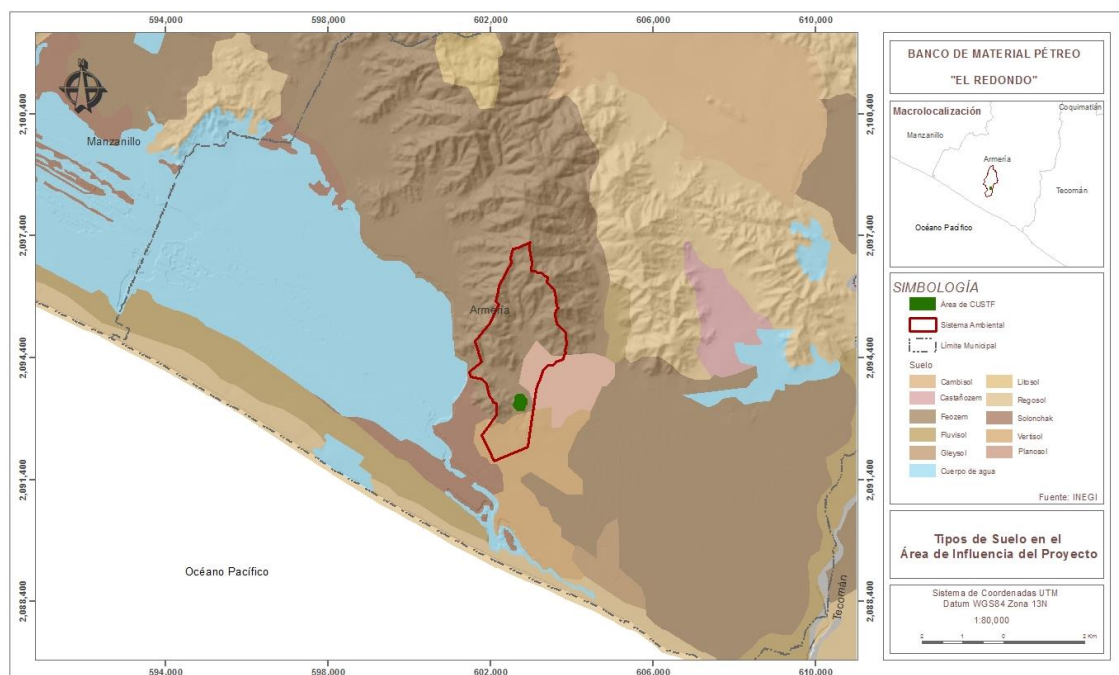


Ilustración No.IV.54. Edafología en el SA.

La descripción de los principales tres tipos de suelos se presenta a continuación:

Feozem

Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Este tipo de suelo presenta varias subunidades, para este caso se trata de la subunidad 'háplico'.

Planosol

Son suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en los climas templados y semiáridos de nuestro país. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Debajo de esta capa se presenta un subsuelo muy arcilloso, o bien, roca o

tepetate, todos impermeables. La subunidad que se presenta en el sistema ambiental es ‘mólico’, el cual hace referencia a suelos con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica.

Vertisol

Son suelos presentes en climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. El Sistema Ambiental presenta una subunidad: *pélico*, refiriéndose a suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento, son considerados de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

- *Erosión del sistema ambiental*

El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación. En los últimos tiempos, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

La clasificación de la erosión incluye el análisis del tipo, forma y grado de erosión. Su correcta identificación es una de las bases para definir los indicadores de degradación en los ecosistemas y en los procesos de desertificación.

Para determinar el grado de erosión del SA, se consideró la información generada por el INEGI (Carta de Erosión del Suelo a escala 1:250 000) la cual delimita espacialmente con precisión las zonas actualmente más erosionadas, según el grado y tipo de erosión.

De acuerdo a lo anterior, para el SA se obtuvo que el 100% de la superficie no presenta ningún grado de erosión, en consecuencia, en el área del proyecto tampoco se presenta de acuerdo a la información de INEGI, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.78. Presencia de erosión en el SA.

Área del SA	Superficie (ha)	%
Sin Erosión	669.81	100%
Con erosión	0.0	0%

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

Total	669.81	100%
-------	--------	------

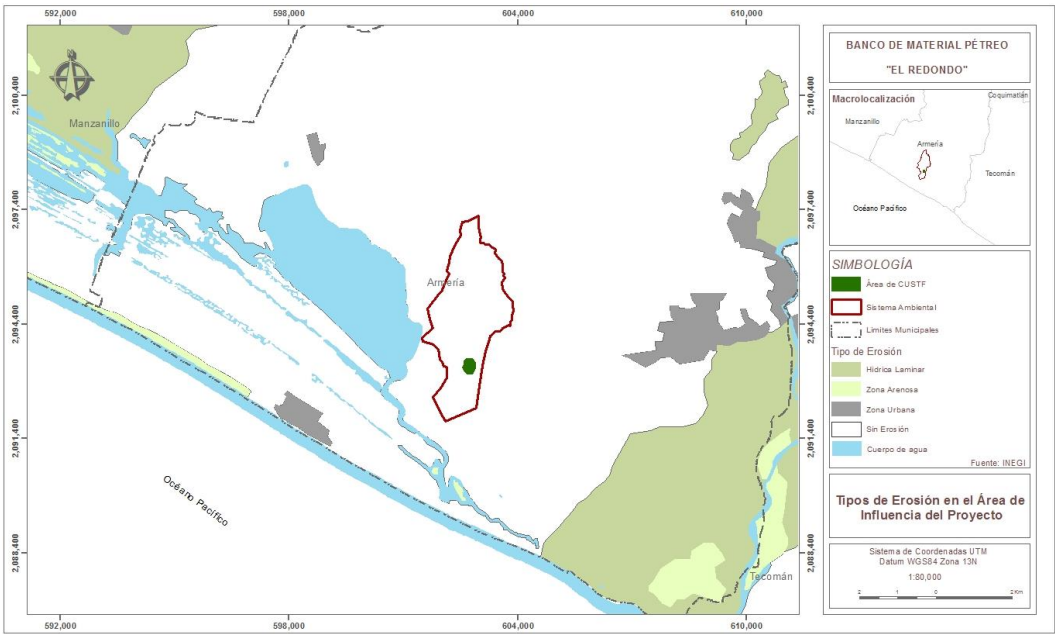


Ilustración No.IV.55. Grado de erosión en el Sistema Ambiental.

Grado de Erosión Potencial Actual del Área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

La erosión es la remoción del suelo por la acción de agentes físicos, como el agua o el viento, por las cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Tipos de erosión:

- 1- Por origen:
 - a: Natural.
 - b: Antrópica.
- 2- Por agentes causantes:
 - a: Eólica (por viento).
 - b: Hídrica (por agua).

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, como por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo; y por otro lado la erosión de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

De acuerdo a lo anterior, se ha estimado el grado de erosión ó pérdida de suelo que actualmente presenta el área del proyecto en las **7.9760 hectáreas** que actualmente presenta vegetación forestal y que forma parte del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), considerando la **erosión hídrica** que es la relevante para región del proyecto en la zona con una condición climática de cálido subhúmedo. Posteriormente se hace una estimación del grado de pérdida de suelo que se tiene en el sitio considerando la eliminación de la vegetación, esto es ejecutando el cambio de uso de suelo y así generar el escenario con proyecto.

Evaluación de la erosión hídrica

La evaluación de la erosión potencial hídrica se realizó utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo **EUPS** (Wischmeier y Smith 1978), la cual es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la EUPS determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

Este modelo tiene la siguiente expresión:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de Erosionabilidad del Suelo

L= Longitud de la pendiente

S= Grado de la pendiente

C= Factor de cultivo ó Cobertura vegetal

P= Prácticas mecánicas de control de erosión

Una vez obtenidos los resultados del modelo de pérdida de suelos, para tener una panorámica de los niveles de erosión actuales y con el proyecto se utilizó la clasificación establecida por la FAO-PNUMA¹⁴.

Tabla No.IV.79. Clasificación de los niveles de erosión (FAO).

Nivel de Erosión (pérdida de suelos)	Rangos Ton /Ha/año
Leve (ligera)	< 10
Moderada	10 - 50
Fuerte (severa)	50- 200
Muy Fuerte	>200

Para el cálculo del nivel de erosión en el área de CUSTF se utilizó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.1) a través de la creación de un modelo algebraico de mapas con las variables de la ecuación de la **EUPS**. Para lo anterior, se dispuso de cartografía digital asociada a la capa de uso de suelo y vegetación la cual fue foto interpretada con base en imágenes de satélite, los tipos de suelo y su erodabilidad del INEGI, datos de precipitación de la CNA y topografía del modelo Lidar del INEGI para la zona del proyecto con resolución espacial de 5 metros por píxel. La información fue capturada para el cálculo de los parámetros de la ecuación universal para procesar el modelo creado específicamente para la ecuación de pérdida de suelo. La fuente de información de cada variable se presenta en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.80. Fuente de datos de las variables del modelo de erosión.

Factor	Fuente	Descripción
R	CNA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging.
K	INEGI	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI, de la carta edafológica se recortó el suelo dentro

¹⁴FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones para el Medio Ambiente (UNESCO). Roma, Italia.

Factor	Fuente	Descripción
		del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999) ¹⁵ .
L	INEGI	Es la longitud de la pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros generado a partir del vuelo Lidar
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros generados a través del vuelo Lidar.
C	Elaboración propia a partir de imágenes de satélite	Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) ¹⁶ tal como se describe más adelante.
P	Elaboración propia a partir de imágenes de satélite	El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas.

A continuación se presentan los detalles en el cálculo de cada uno de los factores que intervienen en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo aplicada para el proyecto:

Factor R (Potencial de Erosividad de la Lluvia)

El factor de erosividad de la lluvia, R, es el índice de erosividad presentado por Wischmeier y Smith (1978) y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento. Este producto también se le conoce como índice de Wischmeier y se expresa como:

$$R = \sum(EI_{30})i/N$$

Donde:

R = Erosividad anual (tal como las unidades de EI_{30})

$(EI_{30})i$ = EI_{30} para tormenta i

N = Tormentas erosivas (ej. $P > 10$ mm ó 0,5 in) en un periodo de N años.

El cálculo de la energía cinética requiere de la intensidad de la lluvia y esta última, de los registros pluviográficos, los cuales no se encuentran disponibles para la región de estudio; esta limitante hace que optemos por otros métodos para calcular el factor R de erosividad de la lluvia, por lo cual para el cálculo se precedió a hacerlo con la ecuación generada por Cortés (1991) para la **región X de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México**, en la cual queda dentro el área del proyecto de CUSTF, siendo la siguiente:

$$R = 6.8938X + 0.000442X^2$$

Donde:

R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h)

X: Precipitación media anual de la estación

¹⁵Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

¹⁶TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Para la aplicación de la fórmula se utilizó la información de las isoyetas generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región lo cual nos generó un plano de distribución de la erosividad de la lluvia (R) dentro de la cuenca hidrológico forestal y se tomaron los correspondientes al área del proyecto.

Factor K (Erosionabilidad del suelo)

Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo al criterio de la FAO y a partir de la textura superficial. Estos valores de K, en forma tabular, generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). La representación espacial se obtuvo igualmente con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica, el valor calculado para el área de CUSTF se presenta en la siguiente tabla conforme a los tipos de suelo o asociaciones de suelo tenemos en el sitio del proyecto (ver tabla siguiente en la columna “Factor K”).

Tabla No.IV.81. Valores del Factor K.

Unidad 1	Subunidad 1	Unidad 2	Subunidad 2	Unidad 3	Subunidad 3	Textura	K 1	K 2	K 3	Factor K
Feozem	háplico	Regosol	éutrico	Litosol	N/A	Media	0.02	0.04	0.2	0.026

(Fuente: Becerra, 1999)

Estos valores se asociaron como atributos del mapa vectorial de los polígonos de las asociaciones de suelo, luego se hizo la transformación a un mapa digital tipo raster en el “Model Builder”, para su posterior uso con el módulo de la EUPS (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo).

Factor LS (Longitud y Grado de la pendiente)

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que se presente la sedimentación del suelo erosionado, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Por su parte, el grado de erosión también depende de la pendiente, por lo que con relación a una parcela de 22.1 m de longitud, ambos factores se pueden unir en uno solo a través de la ecuación adimensional siguiente:

$$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1} \right]^m \left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613} \right]$$

Donde:

LS: Factor de longitud y grado de pendiente

λ : Longitud de la Ladera

s: Pendiente del terreno

m: Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:

$$m = \frac{\frac{\sin \phi}{0.0896(3(\sin \phi)^{0.8}) + 0.56}}{1 + \frac{\sin \phi}{0.0896(3(\sin \phi)^{0.8}) + 0.56}}$$

ϕ : pendiente media en grados

El valor de s varía de acuerdo a las siguientes reglas:

- Para pendiente menores del 9% $s = 10.8 (\sin \phi) + 0.03$
- Para pendiente mayores del 9% $s = 16.8 (\sin \phi) - 0.5$

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones del terreno de alta resolución (MDE) generado a partir del vuelo LIDAR, a cada 5 metros. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS, además de proporcionar los valores del factor LS para cada punto ubicado en el área de CUSTF; a partir de ahí, se puede hacer el cálculo del riesgo de erosión con un Sistema de Información Geográfica, siendo estos valores adimensionales.

Factor C (Cobertura del suelo)

Este factor contempla las diferencias de comportamiento del suelo frente a la erosión en función de su cobertura. De esta manera, si el producto “LS K R” de la EUPS estima el riesgo de erosión de un suelo, el factor de cubierta “C” aminora dicho resultado según características del ecosistema tales como la especie o especies, la arquitectura del ecosistema, el estado del ecosistema en sincronización con los periodos de lluvias, las características de la materia orgánica acumulada sobre la superficie del suelo, las labores sobre el suelo (distintas de las especificadas por el factor P de conservación), etc.

Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro “Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión” (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998¹⁷) referido a ecosistemas naturales, en el que se diferencia la cubierta vegetal en cinco grandes grupos: cubierta inapreciable, pastizales, matorrales, arbustos y bosques además de las zonas agrícolas. Además de la clasificación en alguno de los cinco tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: el recubrimiento (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo).

Tabla No.IV.82. Valores de C para bosques y selvas.

% de cabida cubierta	% de cubierta en contacto con el suelo ⁽¹⁾	Tipo de Ordenación ⁽²⁾	
		C	NC
100 - 75	100 - 90	0.001	0.003 – 0.011
75 - 40	90 - 70	0.002 – 0.003	0.01 – 0.03
40 – 20 ⁽³⁾	70 - 40	0.003 – 0.009	0.03 – 0.09

(4) Formada por lo menos 5 cm de restos vegetales o plantas herbáceas

(5) C= montes con control estricto de pastoreo, NC= Montes sin control de Pastoreo

¹⁷TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

- (6) Para cubiertas en contacto con el suelo inferiores al 40% o cubida cubierta menor del 20%, deberá usarse los valores de la tabla de pastizales, matorrales y arbustos

Tomando la clasificación de la vegetación del área total del proyecto (se describe en el punto de flora de este capítulo), se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para obtener los valores del factor C, considerando la tabla anterior se obtuvo el valor de C para las condiciones generales del sitio del proyecto, clasificando la vegetación como selva baja caducifolia con una cobertura del 75% con una cubierta en contacto con el suelo del 80% y sin control del pastoreo, como se describen a continuación.

Tabla No.IV.83. Valores de C en las áreas forestales del proyecto.

Densidad	Valor de C
Densidad alta con cobertura del 75% por las copas de los árboles y del 80% del suelo	0.01

Factor P (Prácticas de Conservación)

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro de valor C en cuanto a vegetación de bosques y pastizales se refiere.

Estimación de la Erosión Potencial actual

Una vez que se generan las capas de información en formato Raster y con tamaño de píxel de 5 metros para los 6 factores de la ecuación universal de pérdida de suelo se procedió a ejecutar el “Model Builder”, estimando el valor de erosión para el área de CUSTF, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla No.IV.84. Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto.

Nivel	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	7.5365	94.49
Moderada	10-50	0.4395	5.51
Fuerte (severa)	50- 200	0	0
Muy Fuerte	>200	0	0
Total		7.9760	100

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro del predio de CUSTF se encuentran en niveles muy bajos donde el **94.49%** del área se encuentra en un **nivel leve o ligero**, el 5.51% en un **nivel moderado** y sin registro para niveles superiores, lo cual indica que la erosión hídrica en la zona no es problema o riesgo de deterioro del suelo.

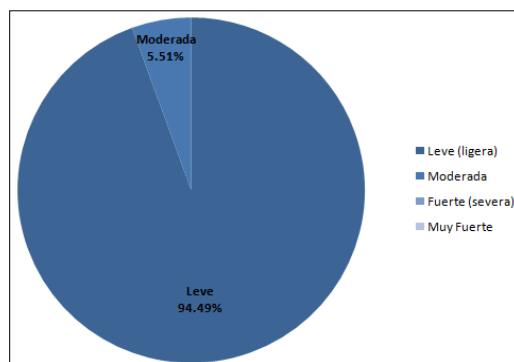


Ilustración No.IV.56. Niveles de erosión potencial en el Área del Proyecto.

Tabla No.IV.85. Erosión Potencial promedio actual en el área total del proyecto.

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Nivel (FAO)
Erosión Promedio	2.52	Leve

De los resultados obtenidos del procesamiento de la información indica que el promedio de la erosión actual es de **2.52 ton/ha/año** si multiplicamos este volumen promedio por el área del proyecto (**7.9760 Ha**) se estima que actualmente en la zona del proyecto se tiene una erosión potencial de **20.09 toneladas por año**.

▪ *Hidrología*

Hidrología Superficial

La ubicación del sistema ambiental de acuerdo al nivel de clasificación hidrológica en base a la información generada por el INEGI y escala 1:50,000 en la información vectorial Hidrología 2.0 se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.86. Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental.

Nivel hidrológico	Clave	Nombre
Región Hidrológica	RH15	Costa de Jalisco
Cuenca	A	Río Chacala-Purificación
Subcuenca	a	Laguna de Cuyutlán

El SA se ubica en la parte baja de la subcuenca Laguna de Cuyutlán, sin presentar arroyos ni cuerpos de agua principales. El cuerpo de agua más cercano al Sistema Ambiental y por consiguiente al área del proyecto es la Laguna de Cuyutlán, ubicada aproximadamente a 1.5 km al oeste del área del proyecto.

En cuanto al tipo de cauce se tienen únicamente de condición temporal, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.87. Longitud por tipo de cauce.

Tipo de cauce	Longitud (km)	Porcentaje
Intermitente	24.16	100%
Perenne	0.0	0%
Total	24.16	100%

Dentro del área del proyecto y en el sistema ambiental no se tienen cuerpos de agua de importancia, o que representen áreas a ser considerados de manera cartográfica. Cerca del Sistema Ambiental se encuentra la Laguna de Cuyutlán considerado como un cuerpo de agua permanente y de importancia para su conservación (Sitio RAMSAR).

La Laguna de Cuyutlán es el segundo cuerpo de agua mas importante de la vertiente del océano Pacífico y el más extenso del Estado de Colima, se caracteriza por poseer una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestre, de entre las que destacan las especies de mangle correspondientes al mangle blanco (*Laguncularia recemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicena germinan*).

Por su ubicación, el área del proyecto no drena directamente a la laguna de Cuyutlán, por lo que no tiene una influencia directa al cuerpo lagunar, ni a los humedales cercanos, como lo es el estero palo Verde que se ubica al sur del proyecto, sin que se tenga influencia sobre el régimen hidrológico del humedal.

El río más cercano al área del proyecto es el Río Armería a 8.5 km de distancia al Este del sitio. Cercano al área de estudio se localizan pequeños remansos de corrientes efímeras o intermitentes por las cuales corre agua solo en tiempo de lluvias.

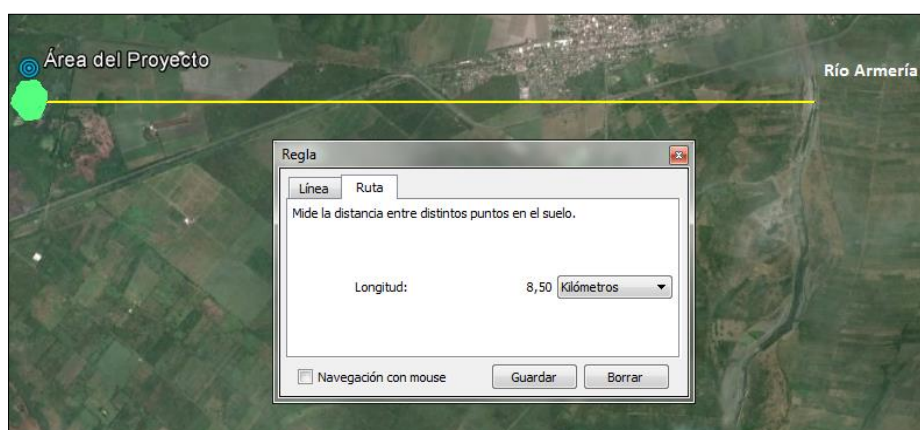


Ilustración No.IV.57. Ubicación del proyecto con relación al río Armería.

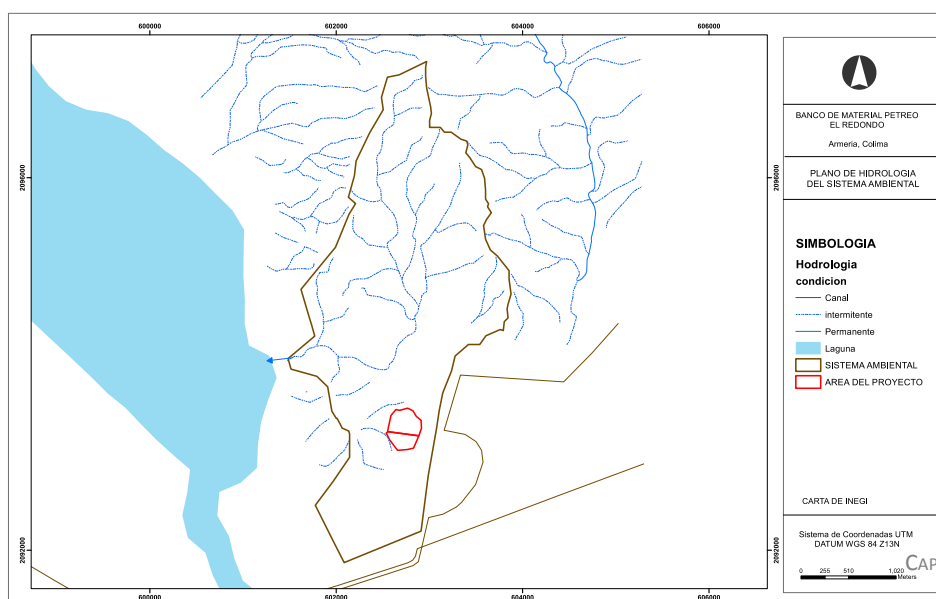


Ilustración No.IV.58. Hidrología en el SA.

Hidrología Subterránea

El Proyecto se ubica en su totalidad en el área del acuífero **“Armería Tecomán-Periquillos”**, con clave **0603**, el cual se ubica en la porción sureste del Estado de Colima, abarcando una superficie total de 450.90 km² y un área incluida su zona de recarga de 1,311 km². Se ubica en la zona costera de los municipios de Armería y Tecomán; colindando al norte con el acuífero Colima, al oeste con los acuíferos Venustiano Carranza y El Colomo, al este con el acuífero Valle de Ixtlahuacán y al sur con el Océano Pacífico.

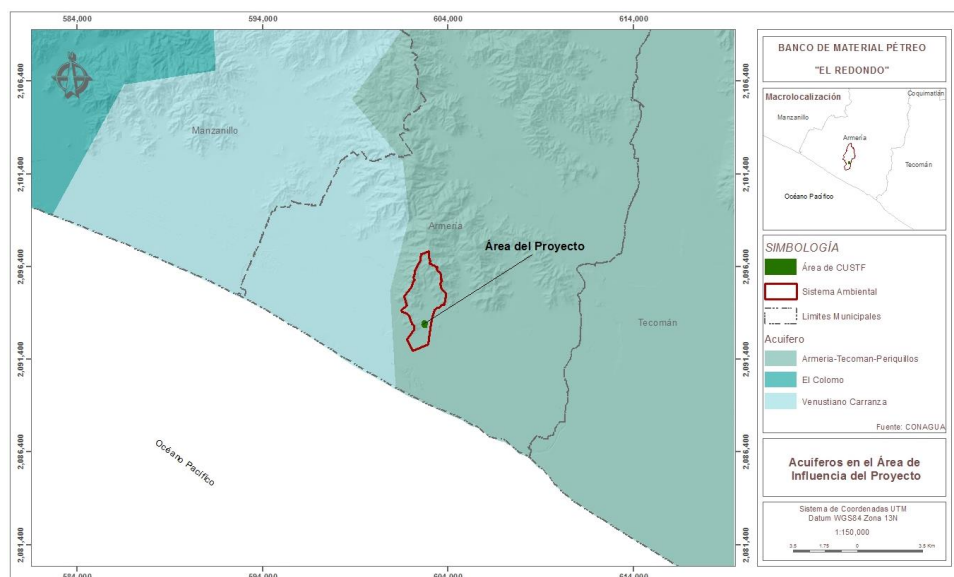


Ilustración No.IV.59. Acuíferos en el Sistema Ambiental.

Actualmente se tienen dos Decretos de Veda de Aguas del Subsuelo, la Primera: Publicada el 20 de agosto de 1973 y que comprende la Costa de Colima, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán, del Estado de Colima. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

La Segunda Veda: Publicada el 21 de septiembre de 1984 y que comprende la Zona que no fue incluida en la Veda Impuesta por el ordenamiento Presidencial Publicada el 20 de agosto de 1973, cuya extensión y límites geopolíticos, corresponden a los municipios de: Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Minatitlán y Villa de Álvarez. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

Como hasta ahora la disponibilidad de agua sigue siendo, en términos generales, mayor que su demanda, las vedas referidas no se aplican todavía para limitar la construcción de captaciones sino más bien para cuidar que la explotación de los acuíferos progrese en forma ordenada, tomando en cuenta la magnitud y distribución de su volumen renovable y respetando las restricciones naturales de los acuíferos costeros.

Este Acuífero se ubica en la Zona de Disponibilidad número seis que corresponde a los municipios de Armería y Tecomán. Los principales usuarios del agua subterránea son los agricultores. La ligera variabilidad del clima crea condiciones favorables para la agricultura.

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por una mezcla de boleos, gravas y arenas, y en menor proporción por limos y arenas graduadas. La profundidad de la roca basal varía entre 100 y 300 m. Dado que los estratos que los subyacen son del tipo areno-arcilloso con características de impermeabilidad, los que a su vez están descansando propiamente sobre la roca basal del valle.

Por su extensión, la capacidad de almacenamiento de este valle es grande, por lo que las posibilidades de explotación del agua subterránea son buenas, estando únicamente limitadas en la franja marginal del litoral costero por el peligro de intrusión salina.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000¹⁸, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Para la recarga total media anual se estima que es de 230 millones de metros cúbicos por año ($\text{Mm}^3/\text{año}$), por otro lado la descarga natural comprometida es de $20 \text{ Mm}^3/\text{año}$; mientras que en este acuífero el volumen anual concesionado, de acuerdo a los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), es de $155,550,283 \text{ m}^3/\text{año}$. Por lo tanto la disponibilidad de agua subterránea conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDa:

$$54,449,717 = 230,000,000 - 20,000,000 - 155,550,283$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de $54,449.717 \text{ m}^3$ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Armería-Tecomán-Periquillos en el Estado de Colima.

Tabla No.IV.88. Acuífero en el área del proyecto.

Clave	Nombre	Disponibilidad Das	Sobre-explotación
0603	Armería-Tecomán-Periquillos	$54,449.717 \text{ m}^3$	No

Niveles de infiltración en el área del proyecto

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Orosco, 2006)¹⁹. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

¹⁸Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Alzada – Tepames, Estado de Colima, 2011. CONAGUA. Subdirección general Técnica.

¹⁹Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la interceptación, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Como antecedentes, los efectos del compartimento del “suelo forestal” en la formación de corrientes de agua es relevante. Meunier (1996 citado por Giraldo 2002)²⁰ menciona la importancia que han tenido experimentos de simulación de lluvia para cuantificar la función de la vegetación en la infiltración, midiendo la escorrentía sobre superficies con cubierta vegetal y en la misma parcela después de haber eliminado la vegetación incluidas las raíces (Gresillon 1994 citado por Giraldo 2002). Los resultados demuestran que un suelo con raíces permite una infiltración casi total por lo que la escorrentía superficial puede considerarse prácticamente nula, incluso en caso de lluvia muy intensa. Únicamente la saturación del suelo puede modificar los cursos del agua hacia las capas más profundas.

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las **7.9760 ha** para el proyecto “**Banco El Redondo**” sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio.

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración, se determina por la diferencia de la precipitación, menos la interceptación, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración (Inf): } \text{Inf} = \text{P} - (\text{Int} + \text{Ev} + \text{E})$$

Dónde:

P: precipitación (m³/año)

Int: Interceptación (m³/año), por el dosel de las vegetación arbórea.

Ev: Evapotranspiración (m³/año), Evaporación + Transpiración.

E: Escurrimiento Superficial (m³/año).

Inf: Infiltración (m³/año)

Precipitación

Esta variable fue obtenida a través de la normal climatológica más cercana al área del proyecto, misma que se describió en el punto de clima en la descripción del predio, tomando de referencia a la estación Radar Cuyutlán (06074), con una precipitación media anual de 880.7 mm por lo que dentro del predio del proyecto (7.9760 ha) la precipitación en metros cúbicos es **70,244** (resultado de $(880.7/1,000) \cdot (7.9760 \cdot 10,000)$).

Intercepción de Agua

La interceptación hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que esta sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)²¹. La interceptación de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un

²⁰Giraldo L., L. G, 2002. Memorias de Hidrología Forestal. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia

²¹Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.

coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

El coeficiente de intercepción de los bosques y selvas se calculó con base a los propuestos por Pritchett (1991)²² en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.89. Factor de intercepción en vegetación arbustiva.

Cubierta	Factor de Intercepción
Bosque o selva	0.05

Para conocer el volumen de agua que se intercepta dentro del proyecto de CUSTF fue necesario conocer el agua que precipita dentro de cada tipo de cubierta y el agua que es captada según el porcentaje, además de datos ya conocidos como el área total.

La intercepción de la superficie de CUSTF se consideró con base a las diferentes cubiertas presentes, la vegetación, la densidad y el coeficiente de intercepción; es decir, la cantidad de agua que cada rodal puede captar en su cobertura vegetal, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.90. Intercepción de la vegetación escenario actual.

Cubierta o uso del suelo	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura (promedio) de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)
Selva Baja Caducifolia	7.9760	70,244	75	55,396	0.05	2,770

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total de dentro del área del predio es de **2,770 m³** lo que representa un **3.75 %** del total de agua captada en la zona.

Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmosfera. Dentro de ambos proceso interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)²³, para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm

L=300+25T+0.05T²

T: Temperatura media anual en °C

²²Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.

²³Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura en grados Celsius para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la **Estación Radar Cuyutlán** (06074), los datos se pueden consultar en el punto de clima del presente capítulo, la cual asciende a 26.2 grados Celsius.

Tabla No.IV.91. Evapotranspiración en el sitio del proyecto.

Evapotranspiración real (mm)	Área en Ha	Evapotranspiración anual (m³)
581.67	7.9760	48,782

De acuerdo a las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de **48,782 m³** el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 70,244 m³ el coeficiente es de 66.05%.

Escurrecimiento medio

Es la relación del caudal que fluye sobre el terreno al caudal llovido, este se obtiene de acuerdo a los tipos de suelos, uso del suelo y pendiente.

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

Vm= volumen medio que puede escurrir (m³)

A= área de la cuenca (m²)

Ce= Coeficiente de escurrecimiento

Pm= precipitación media (m)

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrecimiento (Ce), para el cálculo del escurrecimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

A falta de información específica, con apoyo de la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de los datos de campo, se clasifican los suelos de del área del proyecto como suelos en una categoría B, al ser suelos de tipo luvisol crómico, cambisol crómico y gleysol crómico, con textura fina, de las tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables). Una vez clasificado el suelo (grupo textural A, B, o C) y tomado en cuenta su uso actual, se obtiene el valor de K correspondiente.

Tabla No.IV.92. Clasificación por tipo de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Tabla No.IV.93. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K es menor a 0.15 $Ce = K (P - 250) / 2000$

Si K es mayor a 0.15 $Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$ (Donde P es la precipitación en mm)

Tabla No.IV.94. Esgurrimiento en el escenario actual.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K Suelo B	Factor C	Esgurrimiento (m³)
Selva Baja Caducifolia	7.9760	70,244	75	0.24	0.136	10,022

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de 10,022 m³ lo que representa un 13.57% del total de agua captada en la zona.

Infiltración

Cálculo de la infiltración. - Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración $Inf = P - (Int + Ev + E)$, se obtienen los siguientes resultados:

$$Inf = 70,244 - (2,770 + 48,782 + 10,022) = 8,670 \text{ m}^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de **8,670 m³/año** en las **7.9760 ha** lo que representa un 12.34 % del total de agua captada en la zona.

○ **Medio Biótico**

▪ *Vegetación*

El Sistema Ambiental en el que se encuentra el proyecto “Banco de Material Pétreo El Redondo”, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V, presenta áreas de agricultura de riego en el 30.60% de la superficie total del Sistema Ambiental. La vegetación forestal se encuentra representada por el tipo de Selva baja caducifolia, misma a la que pertenece el área del proyecto.

Tabla No.IV.95. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie V).

Uso de suelo y Vegetación	Superficie ha	Porcentaje
Agricultura de Riego	204.97	30.60%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	464.84	69.40%
Total	669.81	100.00%

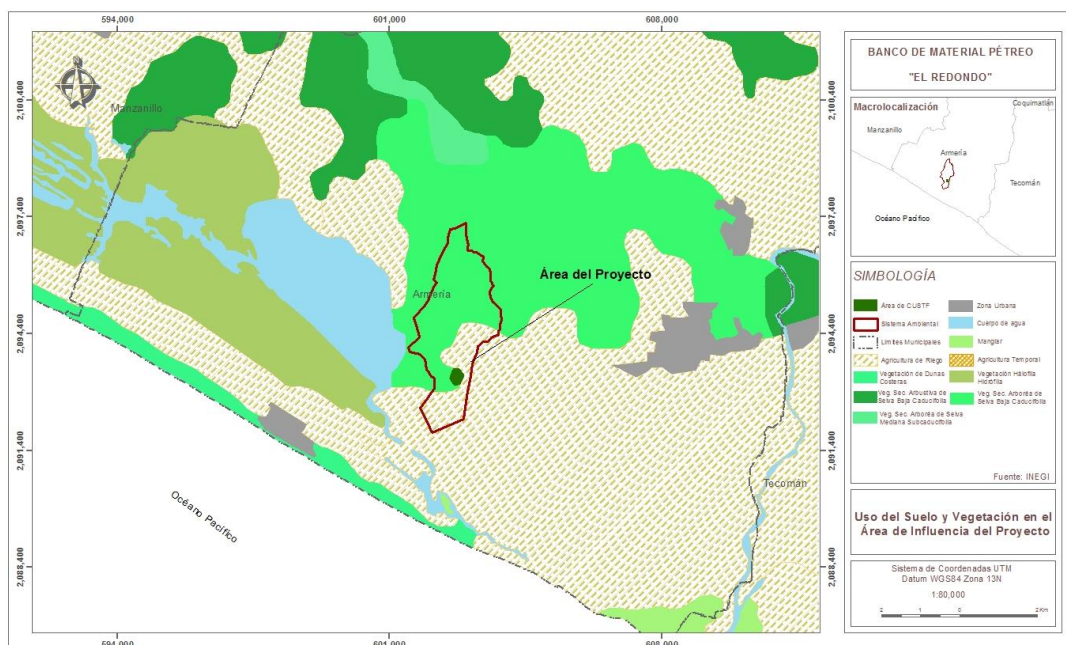


Ilustración No.IV.60. Vegetación y/o Uso del Suelo del SA (Fuente: Serie V INEGI).

De acuerdo a lo anterior, el SA presenta vegetación forestal en 69.40% de su superficie, cuyos tipos de vegetación han sido mermados y modificados de su estado natural, principalmente por prácticas agropecuarias, introducción de pastos, por lo que en la actualidad existen zonas cubiertas por vegetación secundaria y áreas agrícolas y ganaderas, con manchones de vegetación o arbolado aislado.

Los tipos de vegetación forestal existente se describen a continuación:

Selva Baja Caducifolia

Este tipo de vegetación tiene mediana presencia en el Sistema Ambiental, con el 69.40% de la superficie del Sistema Ambiental y es un tipo de vegetación que se verá directamente afectada por el desarrollo del proyecto.

Estas selvas constituyen el límite vegetacional térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con temperaturas anuales promedio superiores a los 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, siendo generalmente del orden de 800 mm, con una temporada seca que pueden durar hasta 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta los 1,700 msnm.

Las características fisionómicas principales de esta selva residen en la escasa altura que alcanzan los componentes arbóreos (normalmente entre 4 y 10 metros, eventualmente 15 metros) y en el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisionomía de la vegetación entre la época seca y la lluviosa.

Un elevado número de especies presenta exudados y sus hojas tienen olores fragantes o resinosos cuando se les estruja. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es el nanófilo.

Generalmente los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Las copas son poco densas y muy abiertas. El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después del inicio de las lluvias. Los bejucos son abundantes, también se observan bromeliáceas y diversas orquídeas.

Las formas de vida suculentas son comunes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*. A pesar de lo xerofítico del ambiente, las espinosas no son abundantes, por lo que las selvas tienen características de inerme.

Esta selva se desarrolla preferentemente en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos bastante someros arenosos o arcillosos con un drenaje superficial fuerte. Los sustratos geológicos en los que se desarrolla son bastante variables.

La selva baja caducifolia ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, especialmente en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la sierra Madre Occidental en donde se presenta en los cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasta Chiapas. En el Golfo se encuentra en la Huasteca, en la parte alta del Río Papaloapan y en casi todo el estado de Yucatán.

En los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, y parte de Michoacán, la selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,600 msnm, pero frecuentemente abajo de los 1,400 msnm. Está restringida a las laderas de los cerros. Una de las especies que se encuentra frecuentemente como clara dominante es *Lysiloma divaricata*; otras especies preponderantes son del género *Bursera*, entre ellas *Bursera excelsa var favonialis*, *B. gagaroides vars elongata y purpusii*, *Capparis incana*, *Ceiba aesculifolia*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea* y *Trichilia colimana*.

Este tipo de vegetación es de fácil regeneración y reproducción y ha tenido poco interés desde el punto de vista de la obtención de productos por la industria forestal tradicional. Se distribuye principalmente en laderas, debido a que casi la totalidad de los terrenos planos donde se distribuía originalmente ostentan actualmente cultivos agrícolas, frutícolas, ganadería, o vegetación secundaria.

Estratificación de la vegetación

Las clases o formas de vida que adoptan las plantas para su desarrollo se refieren a formas de crecimiento. Para definir las se usan características como la altura, la consistencia, leñosa o herbácea, la forma del tallo y de las hojas, la pérdida o persistencia del follaje y otros aspectos. Las formas de crecimiento son usadas para caracterizar la estructura y la fisonomía de la vegetación debido a que algunas son dominantes o más conspicuas en la comunidad.

De acuerdo a lo anterior, por la composición de la vegetación identificada en el predio, se identificaron 3 diferentes estratos de acuerdo con el criterio de forma de vida, conforme a los siguientes conceptos:

Árbol: planta perenne de tronco leñoso (produce madera) y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo (mayor a 30 cm); constituye un elemento del bosque, pero en forma individual tiene una existencia limitada.

Arbusto: planta leñosa, por lo general menor de 5 metros de altura, cuyo tallo se ramifica desde la base (PROY-NOM-005-SEMARNAT-2012, Que establece los criterios para realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables existentes en los ecosistemas forestales; bosques de clima templado frío, selvas y zonas áridas y semiáridas-Especificaciones técnicas).

Herbácea: Hay dos formas principales de crecimiento herbáceo: graminoides (gramíneas o plantas con apariencia de gramínea) y “forbias” (término que casi no se usa en México, del inglés forb, castellanizado a forbia por el sistema UNESCO), para referirse a plantas herbáceas, no gramíneas ni graminoides, ejemplos tréboles, girasoles, helechos, etc. (algunos autores sugieren que las “forbias” tengan además importancia forrajera). Incluye las gramíneas (Poaceae) y graminoides (Cyperaceae, Juncaceae y formas afines), así como diferentes herbáceas hidrófilas, tanto arraigadas como flotantes.

Toma de información de campo

Para definir la estructura y composición de la comunidad vegetal que compone el sitio del proyecto y su área de influencia, se levantó información de campo mediante el establecimiento de **11 sitios de muestreo dentro de los límites del área del proyecto y 11 sitios de muestreo en el Sistema Ambiental** distribuidos mediante un diseño de muestreo completamente al azar.

Los sitios de muestreo fueron circulares de 1,000 m² con un radio de 17.84 metros. En estos sitios se identificaron, midieron y contabilizaron las especies para el estrato arbóreo. Dentro del sitio de 1,000 m² se delimitó un sitio de 100 m² (un cuadrado de 10 m de lado) al centro del sitio para el estrato arbustivo y conteo de las especies de regeneración, y dentro de este último se delimitó un

sitio de 1 m² para el estrato herbáceo. Por las características o formas de vida de las diferentes especies del tipo de vegetación a evaluar se levantó la información de campo dividiéndola en tres grupos: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Tabla No.IV.96. Estratos considerados en el muestreo.

Estrato	Nombre	Tamaño del sitio (m ²)
1	Arbóreo	1,000
2	Arbustivo	100
3	Herbáceo	1

La ubicación geográfica de los sitios de muestreo se observa en la siguiente ilustración.

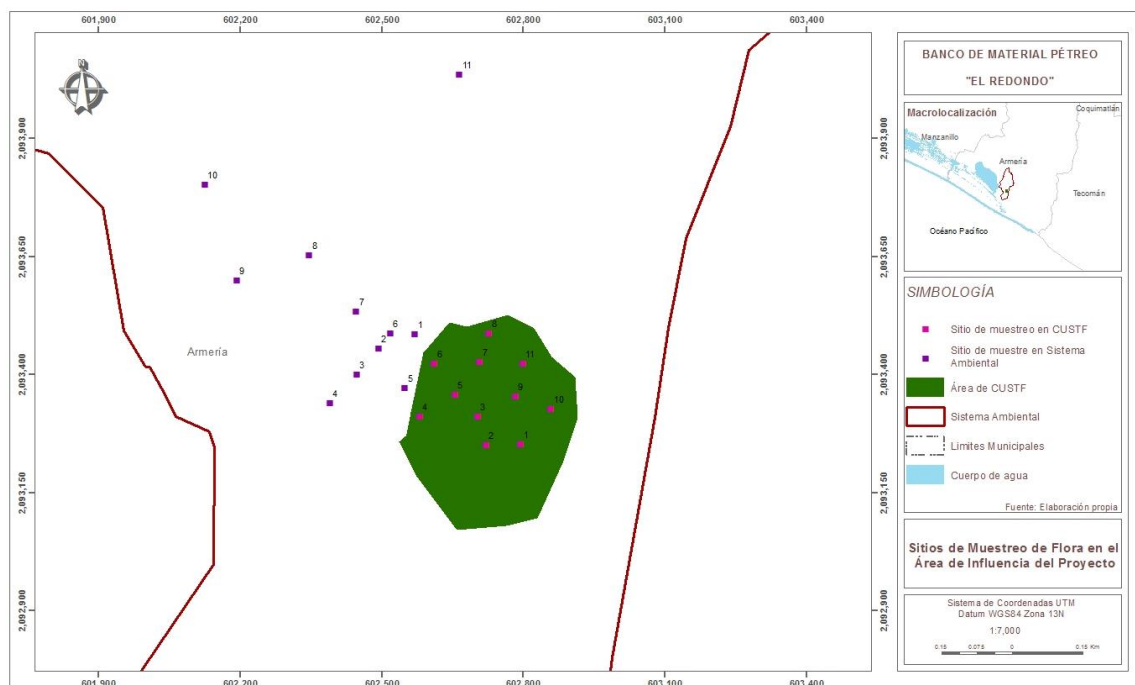


Ilustración No.IV.61. Ubicación de los sitios de muestreo de Flora en el área del proyecto y su zona de influencia.

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas centrales de los sitios de muestreo correspondientes al área del proyecto y al Sistema Ambiental, respectivamente.

Tabla No.IV.97. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Sitio	Coordenadas UTM (Datum WGS 1984)	
	X	Y
1	602794	2093253
2	602721	2093251
3	602703	2093311
4	602580	2093312
5	602655	2093357
6	602611	2093424
7	602707	2093427
8	602727	2093488
9	602783	2093354

10	602858	2093327
11	602799	2093424

Tabla No.IV.98. Coordenadas de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

Sitio	Coordenadas UTM (Datum WGS 1984)	
	X	Y
1	602570	2093486
2	602493	2093455
3	602447	2093400
4	602390	2093340
5	602549	2093372
6	602518	2093487
7	602446	2093533
8	602346	2093653
9	602193	2093600
10	602125	2093802
11	602665	2094035

Las comunidades vegetales encontradas tanto para la zona del predio como en sus inmediaciones, ambas incluidas en el Sitio del Proyecto, corresponden a comunidades integradas preponderantemente por elementos tropicales. La condición de las mismas está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales son la agricultura de temporal y ganadería extensiva. Estas actividades han derivado en la formación de un mosaico interconectado de comunidades selváticas semi conservadas, secundarias y zonas completamente degradadas por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias, esto conlleva la existencia de múltiples áreas de ecotonía entre las formaciones vegetales que interactúan dentro del área de estudio.

De acuerdo al levantamiento del inventario forestal realizado en la zona del proyecto y en su área de influencia del Sistema Ambiental, se encontraron un total de 152 especies, de las cuales 93 pertenecen al Sistema Ambiental y 59 al área del proyecto. Del muestreo en el área de influencia del proyecto (SA) 50 especies pertenecen al estrato arbóreo, 29 al estrato arbustivo y 14 al estrato herbáceo y con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene un total de 31 especies arbóreas, 18 arbustivas y 10 herbáceas. Cabe mencionar que dentro del área del proyecto fueron contabilizados aquellos individuos arbóreos cuyas dimensiones son menores para considerarse como árboles adultos, y pasando a formar parte del grupo de regeneración del estrato arbóreo. Por tal motivo, la riqueza del estrato arbóreo en el área forestal del Proyecto se compone por los individuos adultos y los de regeneración.

Tabla No.IV.99. Riqueza por estrato en el área de estudio.

Tipo de Vegetación	Área de muestreo	Número de especies / Estrato		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Selva Baja Caducifolia	Sistema Ambiental	50	29	14
	Área del proyecto	31	18	10

La abundancia es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo. La abundancia relativa es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas dentro y fuera del área del proyecto.

Tabla No.IV.100. Abundancia relativa en el estrato arbóreo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
1	<i>Acacia cymispina</i>	Espino blanco	11	1.90%	2	0.12%
2	<i>Acacia hindsii</i>	Huizcolote	1	0.17%		
3	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	8	1.38%	3	0.18%
4	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	22	3.80%	2	0.12%
5	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	39	6.74%	249	15.28%
6	<i>Bravaisia integrerrima</i>	Bravaiza	5	0.86%		
7	<i>Bursera odorata</i>	Papelillo verde	8	1.38%		
8	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	8	1.38%	3	0.18%
9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	105	18.13%	66	4.05%
10	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	24	4.15%	562	34.48%
11	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	4	0.69%		
12	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	7	1.21%	7	0.43%
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	3	0.52%		
14	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	4	0.69%	5	0.31%
15	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limon	2	0.35%		
16	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	7	1.21%	1	0.06%
17	<i>Coco nucifera</i>	Palma de coco	4	0.69%		
18	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	2	0.35%		
19	<i>Cordia alliodora</i>	Botoncillo	9	1.55%		
20	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	2	0.35%	1	0.06%
21	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	4	0.69%	2	0.12%
22	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	3	0.52%	45	2.76%
23	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	2	0.35%	1	0.06%
24	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	18	3.11%	16	0.98%
25	<i>Croton draco</i>	Llora sangre de la barranca	8	1.38%		
26	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Sangualica	1	0.17%		
27	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	15	2.59%	36	2.21%
28	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	7	1.21%		
29	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	13	2.25%	11	0.67%
30	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Huizcoron	2	0.35%		
31	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	3	0.52%	12	0.74%
32	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	33	5.70%	9	0.55%
33	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Rebelerero	2	0.35%		
34	<i>Hampea trilobata</i>	Bola negra	2	0.35%		
35	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	22	3.80%	73	4.48%
36	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	9	1.55%	9	0.55%
37	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajuillo	5	0.86%		
38	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	23	3.97%	128	7.85%
39	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	49	8.46%	79	4.85%
40	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	27	4.66%	100	6.13%

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
41	<i>Maclura tinctoria</i>	Moralete	2	0.35%	1	0.06%
42	<i>Mangifera indica</i>	Mango	2	0.35%		
43	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	3	0.52%	12	0.74%
44	<i>Nectandra salicifolia</i>	Aguacatillo de cerro	3	0.52%		
45	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	3	0.52%	1	0.06%
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	7	1.21%	151	9.26%
47	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo	12	2.07%		
48	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	17	2.94%	16	0.98%
49	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	6	1.04%	21	1.29%
50	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	1	0.17%	6	0.37%
TOTALES			579	100.00%	1,630	100.00%

De acuerdo con la información recabada en los sitios de muestreo del área de influencia del proyecto (Sistema Ambiental) y dentro de los sitios de muestreo del área del proyecto, se puede observar que todas las especies presentes en el área forestal del proyecto se encuentran bien representadas en el sistema ambiental con un mayor número de especies y de individuos en ésta última (a excepción de las especies que presentan regeneración en el área del proyecto y que por lo tanto el número de individuos se incrementa); de esta forma el ecosistema no se verá afectado con las actividades de desmonte y despalde así como con la ejecución del proyecto en sí.

Del análisis de abundancia del Sistema Ambiental se desprende que **las cuatro especies más abundantes** representan apenas el **39.03% de la abundancia** de las especies: *Guazuma ulmifolia* con 33 individuos y 5.70% de abundancia relativa, *Apoplanesia paniculata* con 39 especímenes y 6.74% de abundancia relativa, *Lonchocarpus eriocarpalis* con 49 individuos y 8.46% de abundancia relativa y por último la especie más abundante *Caesalpinia eriostachys* con 105 individuos y concentrando el 18.13% de la abundancia relativa total. El resto de las especies presentan abundancias absolutas en un rango que va de 1 a 27 individuos y de 0.17% a 4.66% de abundancia relativa. De ellas, tres especies se consideran como las menos abundantes del estrato arbóreo, *Acacia hindsii*, *Dalbergia congestiflora* y *Trichilia havanensis* con un individuo y 0.17% de abundancia relativa cada una.

Con respecto al área del proyecto, **5 especies** de las 31 que componen el estrato arbóreo, concentran el **73.01% de la abundancia relativa total**, siendo éstas: *Lysiloma acapulcensis* con 100 individuos y 6.13% de abundancia relativa, *Lonchocarpus constrictus* representada con 128 individuos y 7.85% de abundancia relativa, *Pithecellobium lanceolatum* con 151 plántulas observadas y 9.26% de abundancia relativa, *Apoplanesia paniculata* con 249 individuos y 15.28% de abundancia relativa y la especie más abundante *Caesalpinia platyloba* con 562 individuos y 34.48% de abundancia relativa. El resto de las especies presenta una abundancia absoluta en un rango que va de 1 a 79 individuos y de 0.06% a 4.85% de abundancia relativa. De ellas las especies menos abundantes son cinco (*Cochlospermum vitifolium*, *Cordia boissieri*, *Couepia poliandra*, *Maclura tinctoria* y *Pachycereuspectem aboriginum*) con un individuo y 0.06% de abundancia relativa cada una.

Tabla No.IV.101. Abundancia relativa en el estrato arbustivo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillillo	3	0.79%	9	1.97%

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
2	<i>Antigonon flavescens</i>	Zarzal morado	1	0.26%		
3	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	5	1.31%	13	2.84%
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Sierrilla Rabo de iguana	1	0.26%		
5	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	23	6.04%		
6	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	9	2.36%	3	0.66%
7	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	4	1.05%	2	0.44%
8	<i>Cissus microcarpa</i>	bejuco tripa de vaca	5	1.31%		
9	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Ortiga real	2	0.52%		
10	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	28	7.35%	60	13.13%
11	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	3	0.79%	47	10.28%
12	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	7	1.84%	7	1.53%
13	<i>Guettarda elliptica</i>	Limoncillo corchoso	2	0.52%		
14	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	3	0.79%	8	1.75%
15	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	33	8.66%	16	3.50%
16	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	53	13.91%	61	13.35%
17	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	21	5.51%	84	18.38%
18	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	8	2.10%	9	1.97%
19	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arbórea	11	2.89%	29	6.35%
20	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	45	11.81%	12	2.63%
21	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal pubescente	1	0.26%		
22	<i>Piper hispidum</i>	Piper lanceolado	24	6.30%		
23	<i>Pisonia aculeata</i>	Chorumo colmillo de puerco	1	0.26%		
24	<i>Randia tetracantha</i>	Crucillo	53	13.91%	52	11.38%
25	<i>Serjania mexicana</i>	Bejuco trifoliado	1	0.26%		
26	<i>Smilax bona</i>	Bejuco de alambre	8	2.10%		
27	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	21	5.51%	33	7.22%
28	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	4	1.05%	6	1.31%
29	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	1	0.26%	6	1.31%
TOTALES			381	100.00%	457	100.00%

Con respecto al estrato arbustivo se observa que existe una menor presencia de especies y de individuos en comparación con el estrato herbáceo, esto debido al clima y tipo de ecosistema en el que se encuentra el proyecto en donde abundan las especies arbóreas de grandes tamaños. A pesar de esto, se observa una buena representatividad de las especies arbustivas del área del proyecto en el Sistema Ambiental con lo que se disminuye la probabilidad de que el ecosistema se vea afectado por la disminución de especies al momento de la ejecución del proyecto.

Dentro de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental se observa que no existe la presencia de especies dominantes, de esta forma las cinco especies que presentan la mayor abundancia concentran apenas el 55.64% de la abundancia relativa total del estrato, de ellas la especie más abundante es *Lasiacis procerrima* con 53 individuos observados y con el 13.91% de abundancia relativa. El resto de las especies presentan abundancias absolutas en un rango que va de 1 a 24 individuos y de abundancia relativa entre 0.26% a 6.30%. Las especies consideradas menos abundantes del estrato arbustivo del Sistema Ambiental son seis, las cuales presentan un individuo y 0.26% de abundancia relativa cada una.

Con respecto al área del proyecto, se observaron 18 de las 29 especies identificadas en el área del Sistema Ambiental y de éstas, cinco concentran el 66.52% de abundancia relativa, consideradas como las especies más abundantes en el área del proyecto, presentando abundancias absolutas en un rango que va de 47 a 84 individuos y abundancia relativa en un rango entre 10.28% y 18.38%. el resto de las especies presenta abundancias menores, pero con diferencias poco significativas entre cada especie en un rango que va de 2 a 33 individuos y de 0.44% a 7.22% de abundancia relativa.

Por otro lado, son dos las especies que se consideran como las menos abundantes, *Celastrus paniculatus* y *Celtis iguanaea* con 3 y 2 individuos y con 0.66% y 0.44% de abundancia relativa respectivamente.

Tabla No.IV.102. Abundancia relativa en el estrato herbáceo perteneciente a los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
			Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	27	3.25%	5	1.05%
2	<i>Aphelandra lineariloba</i>	Hierba del camaron	30	3.61%		
3	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	6	0.72%	2	0.42%
4	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	22	2.64%	61	12.82%
5	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	84	10.10%	39	8.19%
6	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	250	30.05%	66	13.87%
7	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	100	12.02%		
8	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	45	5.41%	83	17.44%
9	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Frijolillo	3	0.36%		
10	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	3	0.36%	5	1.05%
11	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	67	8.05%	140	29.41%
12	<i>Panicum maximum</i>	Pasto zacaton	150	18.03%		
13	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	43	5.17%	65	13.66%
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	2	0.24%	10	2.10%
TOTALES				100.00%		100.00%

El estrato herbáceo de la selva baja caducifolia se caracteriza por tener muchas plantas de tipo anual, por lo que suele suceder en ocasiones o temporadas que no se presenten especies o muy pocas. Para nuestro caso se presenta un bajo número de especies, sin embargo existe una mayor abundancia de una sola especie ***Oplismenus compositus*** con el 29.41% del número de plantas encontradas dentro de los sitios de muestreo del área del proyecto, lo que representa un valor muy alto que repercute en valores bajos de biodiversidad.

Dentro de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental se observa la presencia de tres especies con mayor abundancia *Iresine diffusa* con 100 individuos y 12.02% de abundancia relativa, *Panicum maximum* con 150 especímenes y 18.03% de abundancia relativa y la especie más abundante *Henrya insularis* con la presencia de 250 individuos y 30.05% de abundancia relativa. El resto de las especies presentan abundancias en un rango que va de 2 a 84 individuos y abundancias relativas en un rango que va de 0.24% a 10.10%. Las especies menos abundantes del estrato herbáceo del Sistema Ambiental son *Macroptilium atropurpureum* y *Malva parviflora* con 3 individuos y 0.36% de abundancia relativa cada una y *Tetramerium nervosum* con 2 individuos y 0.24% de abundancia relativa.

Por otro lado en los sitios de muestreo que corresponden al área del proyecto se identificaron únicamente diez especies; de las cuales cinco de ellas concentran el 87.18% de la abundancia relativa total del estrato con abundancias que van de 61 a 140 individuos. Las cinco especies restantes presentan abundancias absolutas en un rango que va de 2 a 39 individuos y de 0.42% a 8.19% de abundancia relativa. La especie menos abundante es *Dalea cliffortiana* con dos individuos y 0.42% de abundancia relativa.

Valor de Importancia en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto

El Índice de Valor de Importancia indica la relevancia y nivel de ocupación de la posición de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia, dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El Valor de Importancia se obtiene de la suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, mismas que se calculan como sigue:

La Densidad relativa es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

- Densidad = Num. De Individuos / área Muestreada
- Densidad Relativa = (Densidad de una especie / Densidad de Todas las especies) x 100

Frecuencia Relativa: La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie. La frecuencia relativa es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

- Frecuencia Relativa = (Frecuencia de la especie x / Σ de las frecuencias de todas las especies) * 100

La Dominancia Relativa en árboles se puede calcular a partir del área basal o el volumen y se convierte a porcentaje de cobertura. En arbustos y herbáceas se puede calcular a partir de la cobertura que presenta cada especie.

Dominancia Relativa = (área basal, Volumen de la especie o cobertura x / Σ del Ab, Vol o Cobertura de todas las especies)*100

Tabla No.IV.103. Valor de importancia en el estrato arbóreo del Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	0.64%	1.90%	1.19%	3.73%
2	<i>Acacia hindsii</i>	Huizcolote	0.64%	0.17%	0.07%	0.88%
3	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	1.28%	1.38%	1.10%	3.76%
4	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	3.21%	3.80%	3.31%	10.31%
5	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	3.85%	6.74%	2.84%	13.42%
6	<i>Bravaisia integririma</i>	Bravaiza	0.64%	0.86%	0.38%	1.88%
7	<i>Bursera odorata</i>	Papelillo verde	3.21%	1.38%	3.66%	8.25%
8	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	1.92%	1.38%	0.78%	4.08%
9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	6.41%	18.13%	19.49%	44.03%
10	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	3.21%	4.15%	3.84%	11.19%
11	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	1.92%	0.69%	0.26%	2.88%
12	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	2.56%	1.21%	0.77%	4.54%
13	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	1.28%	0.52%	0.69%	2.49%
14	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	2.56%	0.69%	0.44%	3.70%
15	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limon	0.64%	0.35%	0.00%	0.99%

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
16	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	2.56%	1.21%	1.59%	5.37%
17	<i>Coco nucifera</i>	Palma de coco	1.28%	0.69%	2.43%	4.41%
18	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	0.64%	0.35%	0.14%	1.12%
19	<i>Cordia alliodora</i>	Botoncillo	2.56%	1.55%	0.65%	4.77%
20	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	0.64%	0.35%	0.07%	1.06%
21	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	0.64%	0.69%	0.54%	1.87%
22	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	1.28%	0.52%	0.50%	2.30%
23	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	0.64%	0.35%	0.08%	1.06%
24	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	4.49%	3.11%	1.50%	9.09%
25	<i>Croton draco</i>	Llora sangre de la barranca	0.64%	1.38%	1.66%	3.69%
26	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Sangualica	0.64%	0.17%	0.07%	0.88%
27	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	3.85%	2.59%	1.43%	7.87%
28	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	0.64%	1.21%	18.11%	19.96%
29	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	3.21%	2.25%	2.44%	7.89%
30	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Huizcoron	0.64%	0.35%	0.49%	1.48%
31	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	1.92%	0.52%	0.50%	2.94%
32	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	1.92%	5.70%	3.22%	10.84%
33	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>	Rebelero	0.64%	0.35%	0.45%	1.43%
34	<i>Hampea trilobata</i>	Bola negra	0.64%	0.35%	0.16%	1.14%
35	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	5.13%	3.80%	2.46%	11.38%
36	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	1.92%	1.55%	1.43%	4.91%
37	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajuillo	0.64%	0.86%	0.22%	1.72%
38	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	2.56%	3.97%	1.41%	7.95%
39	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	4.49%	8.46%	5.25%	18.20%
40	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	5.13%	4.66%	3.37%	13.16%
41	<i>Maclura tinctoria</i>	Moralete	1.28%	0.35%	0.08%	1.71%
42	<i>Mangifera indica</i>	Mango	0.64%	0.35%	0.54%	1.53%
43	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	1.92%	0.52%	0.25%	2.69%
44	<i>Nectandra salicifolia</i>	Aguacatillo de cerro	1.92%	0.52%	0.16%	2.60%
45	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	1.28%	0.52%	0.24%	2.04%
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	1.28%	1.21%	5.65%	8.15%
47	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo	2.56%	2.07%	1.80%	6.43%
48	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	3.21%	2.94%	1.71%	7.85%
49	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	1.92%	1.04%	0.49%	3.45%
50	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	0.64%	0.17%	0.10%	0.92%
			100%	100%	100%	300%

Tabla No.IV.104. Valor de importancia en el estrato arbóreo del área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Acacia cymbispina</i>	Espino blanco	0.84%	0.12%	0.46%	1.42%
2	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil	0.84%	0.18%	0.44%	1.46%
3	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	0.84%	0.12%	0.31%	1.27%
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Llora sangre de cerro	8.40%	15.28%	8.40%	32.08%
5	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo rojo	1.68%	0.18%	0.29%	2.15%
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero de la costa	5.88%	4.05%	2.61%	12.54%

No.	Nombre científico	Nombre común	Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
7	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral	6.72%	34.48%	9.62%	50.82%
8	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco / Zapotillo	0.84%	0.43%	3.54%	4.81%
9	<i>Chloroleucon mangense</i>	Guayabillo borcelano	2.52%	0.31%	1.12%	3.95%
10	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Panicua	0.84%	0.06%	0.97%	1.87%
11	<i>Cordia boissieri</i>	Coliguana	0.84%	0.06%	0.11%	1.02%
12	<i>Cordia dentata</i>	Tamborcillo	0.84%	0.12%	0.70%	1.66%
13	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	5.04%	2.76%	11.80%	19.60%
14	<i>Couepia polyandra</i>	Aguacatillo de cerro	0.84%	0.06%	0.11%	1.02%
15	<i>Crataeva tapia</i>	Bulillo	6.72%	0.98%	3.40%	11.11%
16	<i>Diphysa occidentalis</i>	Cuernillo de venado	4.20%	2.21%	5.48%	11.89%
17	<i>Forchhammeria pallida</i>	Jacquina pallida	4.20%	0.67%	3.13%	8.01%
18	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	2.52%	0.74%	0.79%	4.05%
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	0.84%	0.55%	1.13%	2.52%
20	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Majahua	7.56%	4.48%	8.69%	20.73%
21	<i>Hintonia latiflora</i>	Bola negra / Trepachuy	2.52%	0.55%	1.52%	4.59%
22	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garapato	6.72%	7.85%	3.04%	17.62%
23	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Cuero de indio	6.72%	4.85%	7.80%	19.36%
24	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	5.88%	6.13%	16.55%	28.57%
25	<i>Maclura tinctoria</i>	Moralete	0.84%	0.06%	0.97%	1.87%
26	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo	5.04%	0.74%	1.46%	7.24%
27	<i>Pachycereuspectem aboriginum</i>	Pitayo	0.84%	0.06%	0.11%	1.02%
28	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Timuchil	0.84%	9.26%	0.26%	10.36%
29	<i>Styrax ramirezii</i>	Azajar	5.04%	0.98%	3.23%	9.26%
30	<i>Thouinia serrata</i>	Huesillo de cerro	1.68%	1.29%	0.08%	3.05%
31	<i>Trichilia havanensis</i>	Estribillo	0.84%	0.37%	1.88%	3.09%
			100%	100%	100%	300%

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo del sistema ambiental, es *Caesalpinia eriostachys* con el 44.03%, le siguen las especies *Ficus insipida* con el 19.96% y *Lonchocarpus eriocarinalis* con el 18.20% de valor de importancia. Mientras que en el área del proyecto la especie con mayor valor de importancia es *Caesalpinia platyloba* con el 50.82%, seguida de *Apoplanesia paniculata* con el 32.08% de valor de importancia y *Lysiloma acapulcensis* con el 28.57%. El resto de las especies del sistema ambiental presentan porcentajes de importancia menores al 15%, en un rango que va de 0.88% a 13.42%, de ellas, las especies consideradas ecológicamente menos importantes por presentar el menor valor de importancia son *Acacia hindsii* y *Dalbergia congestiflora* con 0.88% cada una. Con respecto al área del proyecto, la mayoría de las especies presenta valores de importancia en un rango que va de 1.02% a 20.73%, de ellas tres especies se consideran ecológicamente menos importantes por presentar el menor valor de importancia *Cordia boissieri*, *Couepia polyandra* y *Pachycereuspectem aboriginum* con 1.02% cada una.

El 94% de las especies identificadas en el Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de frecuencia relativa menor al 5%, mientras que en la dominancia y densidad relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 92% de las especies. Con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene que el 83.87% de las especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de densidad relativa menor al 5%, mientras que en la dominancia y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 77.42% y 64.52% del total de especies

respectivamente. Esto quiere decir que más de la mitad de las especies para ambas áreas de estudio se presentan en pocos sitios de muestreo, en abundancias bajas y con dimensiones de área basal menores.

Tabla No.IV.105. Valor de importancia en el estrato arbustivo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental				Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Acacia tenuifolia</i>	Aguillillo	2.60%	0.79%	3.30%	6.69%	5.26%	1.97%	2.71%	9.94%
2	<i>Antigonon flavescens</i>	Zarzal morado	1.30%	0.26%	0.08%	1.64%				
3	<i>Aristolochia taliscana</i>	Bejuco corchoso	2.60%	1.31%	12.00%	15.91%	7.89%	2.84%	5.16%	15.90%
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Sierrilla Rabo de iguana	1.30%	0.26%	0.08%	1.64%				
5	<i>Casearia nitida</i>	Chamizo	5.19%	6.04%	15.61%	26.84%				
6	<i>Celastrus paniculatus</i>	Bejuco matapalo	3.90%	2.36%	7.80%	14.06%	2.63%	0.66%	3.73%	7.01%
7	<i>Celtis iguanaea</i>	Chorumo-iguanea	1.30%	1.05%	4.80%	7.15%	1.32%	0.44%	1.36%	3.11%
8	<i>Cissus microcarpa</i>	bejuco tripa de vaca	2.60%	1.31%	3.00%	6.91%				
9	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Ortiga real	1.30%	0.52%	0.60%	2.42%				
10	<i>Colubrina elliptica</i>	Limoncillo tronco de Guayabo	6.49%	7.35%	6.28%	20.12%	10.53%	13.13%	5.73%	29.38%
11	<i>Croton suberosus</i>	Mata corchoza	3.90%	0.79%	0.07%	4.75%	5.26%	10.28%	1.14%	16.69%
12	<i>Eupatorium collinum</i>	Lanza verde	2.60%	1.84%	0.34%	4.77%	1.32%	1.53%	0.30%	3.14%
13	<i>Guettarda elliptica</i>	Limoncillo corchoso	2.60%	0.52%	0.60%	3.72%				
14	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	Gorda dura	1.30%	0.79%	0.44%	2.53%	2.63%	1.75%	2.35%	6.73%
15	<i>Jacquinia pungens</i>	Pica pendejos	7.79%	8.66%	4.95%	21.41%	10.53%	3.50%	1.06%	15.08%
16	<i>Lasiacis procerrima</i>	Carricillo-otatillo	6.49%	13.91%	0.16%	20.56%	5.26%	13.35%	0.10%	18.71%
17	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Ovelisco de cerro	6.49%	5.51%	4.71%	16.71%	13.16%	18.38%	2.59%	34.13%
18	<i>Merremia umbellata</i>	Bejuco costillón	3.90%	2.10%	3.08%	9.07%	3.95%	1.97%	3.81%	9.72%
19	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato arborea	3.90%	2.89%	3.30%	10.08%	9.21%	6.35%	63.64%	79.19%
20	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Vara blanca	5.19%	11.81%	0.54%	17.55%	1.32%	2.63%	0.08%	4.02%
21	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal pubescente	1.30%	0.26%	0.03%	1.59%				
22	<i>Piper hispidum</i>	Piper lanceolado	1.30%	6.30%	4.45%	12.05%				
23	<i>Pisonia aculeata</i>	Chorumo colmillo de puerco	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%				
24	<i>Randia tetraacantha</i>	Crucillo	12.99%	13.91%	17.96%	44.86%	9.21%	11.38%	4.27%	24.86%
25	<i>Serjania mexicana</i>	Bejuco trifoliado	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%				
26	<i>Smilax bona</i>	Bejuco de alambre	1.30%	2.10%	2.40%	5.80%				
27	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Abrojo	5.19%	5.51%	2.36%	13.07%	6.58%	7.22%	1.33%	15.13%
28	<i>Verbesina fastigiata</i>	Tacote palmeado	1.30%	1.05%	0.17%	2.52%	1.32%	1.31%	0.25%	2.88%
29	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Bejuco Uña de gato	1.30%	0.26%	0.30%	1.86%	2.63%	1.31%	0.39%	4.34%
			100%	100%	100%	300%	100%	100%	100%	300%

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbustivo del sistema ambiental, es *Randia tetraacantha* con el 44.86%, le siguen las especies *Casearia nitida* con el 26.84% y *Jacquinia pungens* con el 21.41% de valor de importancia. Mientras que en el área del proyecto la especie con mayor valor de importancia es *Mimosa aculeaticarpa* con el 79.19%. El resto de las especies del sistema ambiental presentan porcentajes de importancia menores al 27%, en un rango que va de 1.59% a 26.84%, de ellas, la especie considerada ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia es *Opuntia microdasys* con 1.59%. Con respecto al área del proyecto, la mayoría de las especies presenta valores de importancia en un rango que va de 2.88% a 34.13%, de ellas una especie se considera ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia *Verbesina fastigiata* con el 2.88%.

El 82.76% de las especies identificadas en el Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la frecuencia y densidad relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 72.41% y 68.97% del total de especies respectivamente. Con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene que el 83.33% de las especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 61.1% y 44.4% del total de especies respectivamente. Esto quiere decir que más de la mitad de las especies para ambas áreas de estudio se presentan en pocos sitios de muestreo (a excepción del área del proyecto donde menos de la mitad de especies presenta esta tendencia), en abundancias bajas y con dimensiones de cobertura bajas.

Tabla No.IV.106. Valor de importancia en el estrato herbáceo del Sistema Ambiental y del área del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Sistema Ambiental				Área del Proyecto			
			Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	<i>Abutilon malacum</i>	Acapan Aserrado	7.69%	3.25%	2.17%	13.11%	3.77%	1.05%	2.00%	6.82%
2	<i>Aphelandra lineariloba</i>	Hierba del camaron	3.85%	3.61%	2.33%	9.78%				
3	<i>Dalea cliffortiana</i>	Matilla flor morada	3.85%	0.72%	2.45%	7.02%	1.89%	0.42%	0.11%	2.42%
4	<i>Dicliptera peduncularis</i>	Maleza de las lomas	5.77%	2.64%	2.05%	10.46%	11.32%	12.82%	23.08%	47.21%
5	<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo	15.38%	10.10%	4.48%	29.96%	13.21%	8.19%	3.50%	24.90%
6	<i>Henrya insularis</i>	Yerba buenilla	17.31%	30.05%	47.58%	94.94%	15.09%	13.87%	12.68%	41.64%
7	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	7.69%	12.02%	5.90%	25.61%				
8	<i>Lasiacis nigra</i>	Pasto bolitas	9.62%	5.41%	2.25%	17.27%	13.21%	17.44%	17.75%	48.40%
9	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Frijolillo	1.92%	0.36%	0.16%	2.44%				
10	<i>Malva parviflora</i>	Malva ovalada	1.92%	0.36%	0.64%	2.93%	1.89%	1.05%	1.00%	3.94%
11	<i>Oplismenus compositus</i>	Pasto huevero	9.62%	8.05%	3.45%	21.12%	18.87%	29.41%	13.04%	61.32%
12	<i>Panicum maximum</i>	Pasto zacaton	3.85%	18.03%	19.31%	41.19%				
13	<i>Petiveria alliacea</i>	Arrizcale patras	9.62%	5.17%	7.19%	21.97%	18.87%	13.66%	25.08%	57.60%
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	1.92%	0.24%	0.04%	2.20%	1.89%	2.10%	1.78%	5.76%
			100%	100%	100%	300%	100%	100%	100%	300%

La especie con mayor valor de importancia en el estrato herbáceo del sistema ambiental, es *Henrya insularis* con el 94.94%, destacando entre las demás. Mientras que en el área del proyecto la especie con mayor valor de importancia es *Oplismenus compositus* con el 61.32%, seguida por *Petiveria alliacea* con el 57.60%. El resto de las especies del sistema ambiental presentan porcentajes de importancia menores al 42%, en un rango que va de 2.20% a 41.19%, de ellas, las especies consideradas ecológicamente menos importantes por presentar los menores valores de importancia son *Malva parviflora* con 2.93%, *Macroptilium atropurpureum* con 2.44% y *Tetramerium nervosum* con 2.20%. Con respecto al área del proyecto, la mayoría de las especies presenta valores de importancia en un rango que va de 2.42% a 48.40%, de ellas una especie se considera ecológicamente menos importante por presentar el menor valor de importancia *Dalea cliffortiana* con el 2.42%.

El 71.43% de las especies identificadas en el Sistema Ambiental poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativas esta tendencia a presentar valores bajos se reduce al 50% y 42.86% del total de especies respectivamente. Con respecto al muestreo en el área del proyecto se tiene que el 50% de las

especies registradas poseen una tendencia a presentar valores de dominancia relativa menor al 5%, mientras que en la densidad y frecuencia relativa esta tendencia se reduce a 40% del total de especies cada una. Esto quiere decir que más de la mitad de las especies para el área del Sistema Ambiental se presentan en pocos sitios de muestreo, a diferencia del área del proyecto en donde se observa que la mitad de las especies presentan esta tendencia, lo cual quiere decir que estas especies tienen una buena distribución entre los sitios de muestreo; así también se observa que cerca de la mitad de las especies poseen en abundancias bajas y con dimensiones de cobertura bajas para ambas áreas de estudio.

Índice de Biodiversidad

Para interpretar la diversidad debe tenerse en cuenta que se está trabajando con una variable nominal. Las categorías son las especies y por lo tanto el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la moda (categoría con mayor frecuencia, en este caso la especie más abundante), siendo imposible calcular un promedio o una mediana. Sí puede medirse la dispersión, la distribución de las observaciones entre categorías que se relacionan con el concepto de diversidad. Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de biodiversidad. Una de las principales críticas a estos índices es que combinan y, por lo tanto, confunden un conjunto de variables que caracterizan a la estructura de la comunidad: (a) el número de especies (riqueza específica), (b) la abundancia relativa de las especies (equitabilidad), y (c) la homogeneidad y el tamaño del área muestreada.

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DS_i), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H' , se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1, \dots, p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde H' es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice

subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

$$H'_{m\acute{a}x} = -S \left(\frac{1}{S} \times \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

En cuanto al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia (J=1). Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{-\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i}{\log_2 S}$$

Los resultados por estrato a partir de los datos levantados en el muestreo propio de riqueza, abundancia relativa y biodiversidad se presentan a continuación.

Tabla No.IV.107. Resumen de la Biodiversidad, biodiversidad máxima e índice de equitatividad de especies en los tres estratos en ambas áreas de estudio.

Estrato	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	Equitatividad	H'	H' máx	Equitatividad
Arbóreo	4.7342	5.6439	0.8388	3.2997	4.9542	0.6660
Arbustivo	3.9919	4.8580	0.8217	3.5591	4.1699	0.8535
Herbáceo	3.0121	3.8074	0.7911	2.7100	3.3219	0.8158

Si analizamos los índices de biodiversidad de Shannon por cada estrato se observa que dentro del área muestreada del Sistema Ambiental, el estrato de arbóreo es el que presenta una mayor biodiversidad (debido a la gran cantidad de especies que presenta), sin embargo en el área del proyecto la mayor biodiversidad la presenta el estrato arbustivo, seguida por el estrato arbóreo con una diferencia mínima. Por otro lado, el mayor índice de equitatividad lo tiene el estrato arbóreo en lo correspondiente al Sistema Ambiental, mientras que para el área del proyecto el mayor valor de equitatividad lo tiene el estrato arbustivo, lo cual quiere decir que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones más equitativas dentro de estos dos estratos respectivamente que en comparación con los demás estratos en donde llegan a destacar especies con abundancias mayores a 100 individuos, lo cual ocasiona que la homogeneidad del estrato disminuya.

Vegetación Sujeta a Protección y Conservación

En el sitio se registró una especie en riesgo catalogada por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010:

Guaiacum coulteri (Guayacan) con categoría de "Amenazada".

Especie que se distribuye en la vertiente pacífica, desde Sonora hasta Chiapas. Especie de hoja perenne, de lento crecimiento o también visto como pequeño árbol nativo de las llanuras de grava de México occidental. Las hojas verde oscuro, pinadamente compuestas se pueden caer durante períodos de frío o sequía. Posee un floramiento azul intenso durante los meses de Abril a Septiembre en respuesta a la precipitación. Frutas doradas y brillantes de media pulgada de diámetro añaden extra interés a la caída. De crecimiento lento, pueden finalmente alcanzar los 7.6 m de altura, aunque la sequía y el daño por congelamiento a menudo lo guarden bastante más pequeño. La mayoría de las plantas tienen 3 m de altura y son igualmente anchas. Las puntas de las ramas pueden ser dañadas por temperaturas debajo de -1°C. Es sumamente tolerante a la sequía pero un poco de humedad adicional animará el florecimiento.

El guayacán es una de las especies arbóreas de madera dura de las zonas tropicales del sureste de México. Se distribuye en México, Estados Unidos (Florida), Centroamérica y el Caribe. En algunas de estas regiones, el guayacán se extrajo intensamente. Este aprovechamiento, más la deforestación y el cambio de uso del suelo, llevó a su extinción local o a la disminución de algunas poblaciones. Debido a esto, la especie se encuentra incluida en la lista de especies amenazadas de once países incluyendo a México, y en la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Además, el aprovechamiento y exportación de su madera requiere permisos de la Convención de Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES)²⁴.

Dentro de la zona de estudio y su área de influencia es una especie común, poco abundante pero no escaza.

²⁴ López Toledo, L., G. Ibarra Manríquez, M. Martínez Ramos 2013. Guayacán. CONABIO. Biodiversitas, 107:12-16.

■ Fauna

La fauna de esta zona está determinada por factores abióticos, bióticos e históricos. Entre los abióticos más relevantes están el clima y la composición del suelo. El clima, por ejemplo, determina la disponibilidad de agua y la aparición de componentes importantes de los nichos ecológicos que usan los animales; por su parte, la composición del suelo determina la disponibilidad de nutrientes y tipo de plantas que están presentes. En tiempos recientes el efecto de la actividad humana ha llegado a ser un factor importante que determina la presencia de una especie en un lugar. Esto es debido a que las actividades humanas como caza, tala, uso del agua, ganadería, agricultura, industria y la construcción y operación de vías de comunicación tienen un efecto sobre las especies de fauna presentes en el sitio en que se realizan. De esta forma, al determinar la fauna presente en un sitio es factible intuir el efecto que las actividades humanas han tenido en ella, y por lo tanto determinar el grado de conservación de la zona estudiada.

La riqueza faunística del área del proyecto, no se caracteriza por sus elevados valores, por el contrario, tal vez el aprovechamiento agrícola y la ganadería extensiva que se practica en el área propician la alteración de los hábitats y, consecuentemente el desplazamiento de la fauna que, en otras condiciones podría caracterizar ambientes menos alterados.

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro del área del proyecto **Banco de Material Pétreo “El Redondo”** y su área de influencia en el Sistema Ambiental se basó en observaciones directas en **siete transectos** ubicados en áreas con vegetación similar a la del área de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.

Delimitación del área: En virtud de que el monitoreo o muestreo de fauna en el sistema ambiental forestal es tener una referencia de la fauna existente en la misma área y poder comparar la riqueza y abundancia de las especies identificadas en ella con las que se identifican en el área del proyecto, primeramente se identificó el área correspondiente al mismo tipo de vegetación por afectar con el proyecto, que para este caso es Selva Baja Caducifolia.

Selección del tipo de muestreo: Los transectos y cuadrantes constituyen las principales herramientas ecológicas que permiten cuantificar la riqueza y abundancia relativa de las especies en un área en particular. Sin embargo los transectos son mejores para muestrear áreas más grandes y relativamente más rápidamente que los cuadrantes. De esta manera, si bien los cuadrantes podrían proporcionar información más detallada de un área en particular, los transectos permiten recorrer más distancia a través del área de interés y recabar más información de la variación espacial en la distribución de microhábitats y las especies ahí presentes, lo que es de especial relevancia durante los estudios de inventarios de vertebrados que incluyen especies de movilidad constante o de distribución amplia.

Para estimar la riqueza específica y abundancia relativa de las especies de fauna silvestre, existen diversos métodos para el inventario o registro directo o indirecto de individuos. Los métodos de registro directo se pueden agrupar en tres categorías: Registros visuales mediante el recorrido de transectos, registro a través de transectos de búsqueda intensiva, registro mediante estudios de captura y recaptura, así como la reconstrucción de la posible estructura de población con base a datos de cacería. Los métodos de registro indirecto basan en las evidencias de la presencia de las especies de interés tales como el registro y conteo de huellas, de excrementos, madrigueras, cantos, o presencia de marcas de garras en los árboles, entre otras.

De acuerdo a las técnicas mencionadas, en el área del proyecto se consideró un método directo mediante el conteo directo a través de transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves se realizó un conteo visual en el centro del transecto.

Número de transectos: Para poder tener un comparativo de riqueza y abundancia de especies de fauna entre el sistema ambiental y el área del proyecto de CUSTF, se delimitaron y recorrieron **7 transectos de 100 m de largo en cada área**. El número de transectos se definió con base a los transectos realizados en el área de CUSTF, en donde se levantó información de **siete transectos** y en consecuencia se levantaron igual número de transectos en el área del sistema ambiental.

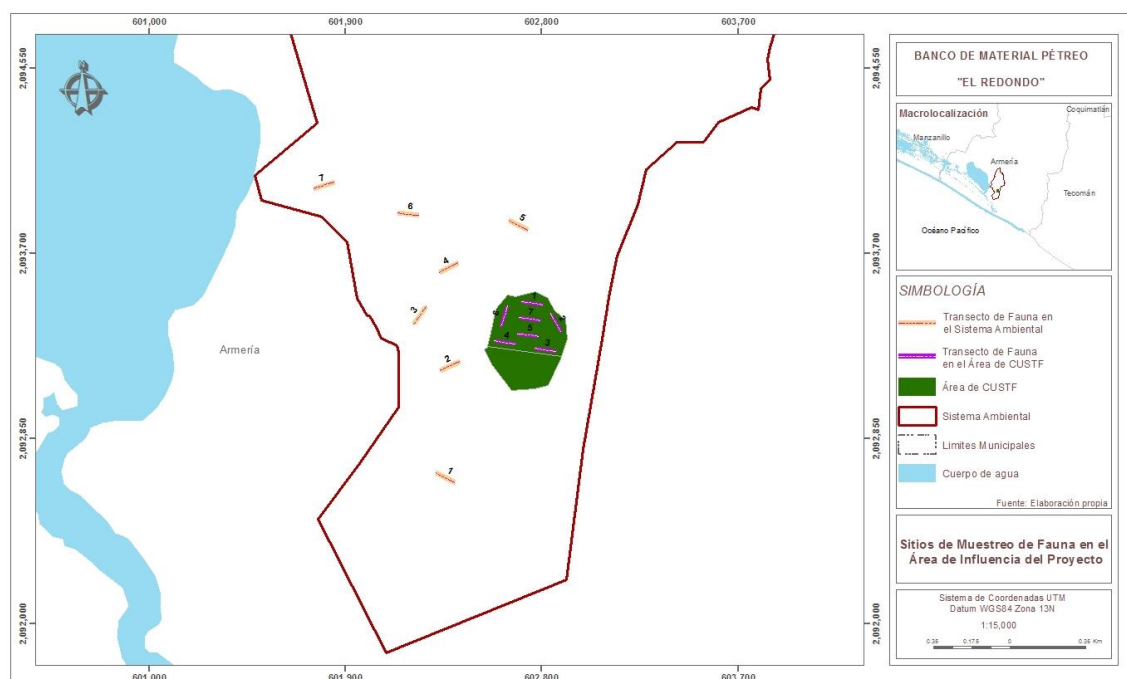


Tabla No.IV.109. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental.

TRANSECTO	LONGITUD	VERTICE	X	Y
TRANSECTO 1	100	Origen	602402.625	2092649.463
		Final	602313.938	2092695.666
TRANSECTO 2	100	Origen	602423.130	2093205.659
		Final	602332.793	2093162.774
TRANSECTO 3	100	Origen	602269.716	2093457.149
		Final	602209.981	2093376.951
TRANSECTO 4	100	Origen	602416.995	2093659.792
		Final	602328.345	2093613.518
TRANSECTO 5	100	Origen	602738.114	2093809.162
		Final	602648.576	2093853.692
TRANSECTO 6	100	Origen	602238.788	2093877.355
		Final	602139.309	2093887.551
TRANSECTO 7	100	Origen	601848.682	2094027.276
		Final	601752.597	2093999.569

La identificación en campo de las especies de vertebrados se llevó a cabo mediante guías de campo, regionales y nacionales.

De esta manera, el diseño de muestreo empleado fue del tipo sistemático, es decir la cercanía de los transectos, el tamaño del área junto con la naturaleza móvil de la fauna permite considerar que cubrimos toda el área y que en realidad estamos trabajando en cierta manera dentro de una gradilla. El establecer **7 transectos** dentro del Sistema Ambiental se debió entonces al hecho de aplicar el mismo esfuerzo de muestreo que en el área del proyecto.

Especificaciones por grupo faunístico:

Conteo de Anfibios y Reptiles

Para el grupo de los anfibios y reptiles conocidos en conjunto como herpetofauna, se utilizó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los trayectos generalmente durante un periodo fijo, esto incluyendo el movimiento de piedras, ramas o especie arbóreas o arbustivas que pudieran servir de refugios a los individuos. La utilización de transectos sirve no solamente para la identificación de las especies, sino también para la obtención de datos como la abundancia relativa, riqueza de especies y densidad (Gallina y López 2011)²⁵.

El muestro de este grupo de fauna se realizó a través de los siguientes métodos:

- **Colecta oportunista.** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.

²⁵ Gallina, S. y López C. (Eds.) 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro. págs.61-64, 390.

- **Encuentro visual.** Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Ambos métodos fueron utilizados inicialmente mediante un recorrido en transectos realizando la búsqueda y presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva en transectos de 100 metros de largo, por 20 metros de ancho (sitios o transectos rectangulares de 2,000 m²), como se puede mostrar en la siguiente figura:

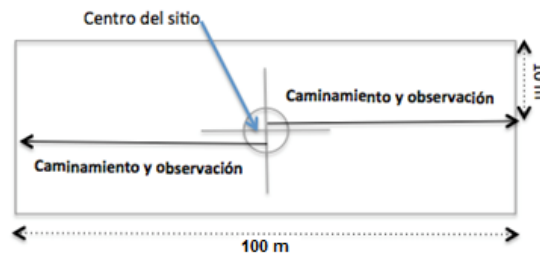


Ilustración No.IV.63. Forma de sitio de observación de reptiles y anfibios.

Conteo de Aves terrestres

Existe una diversidad de métodos para realizar censos de aves, entre los que destacan: Recuento en punto o puntos de conteo, Transectos, representación en mapa estadístico, representación de mapa de aves marcadas y captura con redes ornitológicas. Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.

Para identificar el grupo de las aves tanto en el Sistema Ambiental como en el Área del Proyecto, la metodología utilizada fue a través de la denominada puntos de conteo, en un radio de 25 m, que es básicamente la realización de conteos en un punto definido durante el recorrido del mismo transecto establecido para los otros grupos faunísticos.

El conteo se realizó mediante la observación en el centro de cada uno de los transectos (centroide de cada transecto de vertebrados terrestres). En cada punto de conteo se hizo un censo visual y auditivo de aves durante 10 minutos registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004). El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge *et al.* 2007a, Simons *et al.* 2007). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos (como es el caso del presente estudio, en donde se utilizó el centro del transecto utilizado para identificar los otros grupos faunísticos).

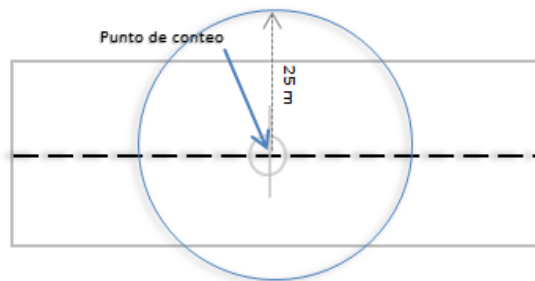


Ilustración No.IV.64. Ubicación del punto de conteo de aves dentro del Transecto.

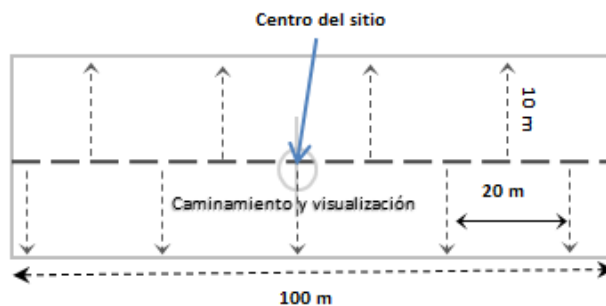
Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992 citado por F. González G. 2011).

Conteo de Mamíferos

La metodología empleada para el muestreo de mamíferos fue a través del método directo mediante conteo de los animales observados y de igual manera a través de un método indirecto, mediante la búsqueda e identificación de rastros (excretas, huellas, etc.) respectivamente, con la realización de transectos de 100 m y un ancho visual aproximado de 20 m (10 m de cada lado como distancia mínima de detección), siendo estos recorridos durante el día a diferentes horas para poder observar la mayor cantidad de individuos.

Es importante mencionar que los métodos tradicionales para estimar las tendencias poblacionales son el uso de los transectos, y más recientemente el uso de cámaras trampa (Wilson y Delahay 2001)²⁶, las cuales se colocan durante varios días seguidos para monitorear la presencia de individuos nocturnos. Los transectos fueron establecidos en el tipo de vegetación similar a la que se afectará con el cambio de uso de suelo forestal.



²⁶ Wilson, G.J. y R.J. Delahay. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research* 28:151-164.

Ilustración No.IV.65. Esquema del transecto de identificación de mamíferos.

Indicadores de diversidad faunística

Considerando al término “**Riqueza de fauna**” como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio, para su determinación tanto en el Sistema Ambiental como en el Área del Proyecto, se consideró en primera instancia la información de campo levantada en muestreos de campo.

La riqueza de especies de vertebrados observada en el SA comprende 30 especies, de 17 familias, 9 órdenes y 3 clases de vertebrados, mientras que en el área del proyecto comprende 22 especies, de 14 familias, 8 órdenes y 3 clases de vertebrados.

Tabla No.IV.110. Riqueza de especies de fauna observada en el Sistema Ambiental y Área del proyecto (muestreo).

Taxa	Sistema Ambiental	Área Proyecto
	Riqueza de Especies	
Amphibia	0	0
Aves	25	19
Mamíferos	2	1
Reptiles	3	2
TOTAL	30	22

Tabla No.IV.111. Listado de fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>			Apéndice II
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>			
Aves	Passeriforme	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>			
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Colubina inca</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>			
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>			
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>			Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		Pr	Apéndice II
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>			
Aves	Passeriforme	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>			
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>			
Aves	Passeriforme	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>			
Aves	Passeriforme	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>			
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	End		
Aves	Passeriforme	Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>			
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>			
Reptiles	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	End	A	
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>			

Tabla No.IV.112. Listado de fauna silvestre observada en el Área del Proyecto.

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
Aves	Passeriforme	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>			
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>			
Aves	Trochiliform	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>			Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>			Apéndice II
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>			
Aves	Passeriforme	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>			
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>			
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>			
Aves	Passeriforme	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>			
Aves	Passeriforme	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>			
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	End		
Aves	Passeriforme	Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>			
Aves	Passeriforme	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>			
Mamíferos	Rodentia	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>			
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>			
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>			

Riqueza y Abundancia de especies

La “**Abundancia relativa**”, se define como el número de individuos de una especie, con relación al número total de individuos de todas las especies registradas en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente formula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

A continuación se presenta la abundancia relativa, de acuerdo al número de individuos observado en cada uno de los sitios de muestreo de cada unidad de análisis.

Tabla No.IV.113. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Sistema Ambiental por sitio.

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa
				1	2	3	4	5	6	7		
1	Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Coli canela			1	1		1	1	4	1.69%
2	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe corona rufa	2	2	1	2	1		1	9	3.81%
3	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa			8	4		2	3	17	7.20%
4	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabeci roja	2		2	1	3		2	10	4.24%
5	Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	3	4	1	3	4			15	6.36%
6	Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tortola común	3	3		4	3			13	5.51%
7	Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	2		2	2		3		9	3.81%
8	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			3	5				8	3.39%
9	Aves	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí piqui ancho	1	1		2		1		5	2.12%

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa
				1	2	3	4	5	6	7		
10	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	1		1			1	1	4	1.69%
11	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	3	2	2			3	3	13	5.51%
12	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	2	1		1		1		5	2.12%
13	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	2		2			2	3	9	3.81%
14	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	1		1	1			2	5	2.12%
15	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	2	1	1	2			2	8	3.39%
16	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	4	3		2		3	2	14	5.93%
17	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla		1		1	2		1	5	2.12%
18	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		2	1		1	1		5	2.12%
19	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		1	1	2		2	2	8	3.39%
20	Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero collarejo		2	2	3	4		2	13	5.51%
21	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera		4	3	3	3		3	16	6.78%
22	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	2			2	3	2		9	3.81%
23	Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo			2	3	3		2	10	4.24%
24	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	1		2	2		2	2	9	3.81%
25	Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		3		4	3	3		13	5.51%
											236	100.00%
1	Mammalia	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	1			1	1		1	4	44.44%
2	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra		2		2			1	5	55.56%
											9	100.00%
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo de Colima	1		2	1	2		1	7	43.75%
2	Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana	1		2		1		1	5	31.25%
3	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro		1		2	1			4	25.00%
											16	100.00%

Tabla No.IV.114. Abundancia relativa de las especies de fauna en el Área del Proyecto por sitio.

No.	Clase	Especie	Nombre común	Transecto							Abundancia	Abundancia relativa
				1	2	3	4	5	6	7		
1	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	2		1		2	1		6	5.77%
2	Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	2		2	2			2	8	7.69%
3	Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	2	2			2	2		8	7.69%
4	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común			3	4	3			10	9.62%
5	Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí piqui ancho	1		1				1	3	2.88%
6	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco		1			1			2	1.92%
7	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	2		1	2		1		6	5.77%
8	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	1	1			1		1	4	3.85%
9	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	1	1		2		2		6	5.77%
10	Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima			1		1		1	3	2.88%
11	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul		2		2	2			6	5.77%
12	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	2		2		3			7	6.73%
13	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	1			1			1	3	2.88%
14	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		1			2	1		4	3.85%
15	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1		1	1			1	4	3.85%
16	Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera		3		4	2	3		12	11.54%
17	Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	2		1				1	4	3.85%
18	Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo		1		1		2		4	3.85%
19	Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	1		1		2			4	3.85%
											104	100.00%
1	Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	1	1		1			1	4	100.00%
											4	100.00%
1	Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo		2	2		1	1		6	60.00%
2	Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	1			1		1	1	4	40.00%
											10	100.00%

De acuerdo con la información de campo, el grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de 25 Y 19 especies observadas en el Sistema Ambiental y en el Área del Proyecto, respectivamente, mientras que con menor riqueza se encuentran tanto los mamíferos como reptiles con poca riqueza y abundancia. En general se observa una mayor riqueza y abundancia en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y así mismo todas las especies identificadas en el área del proyecto se encuentran representadas en ella, disminuyendo la

probabilidad de que el número de especies de fauna se vean afectadas por la ejecución del proyecto.

En el área del proyecto destaca la presencia de la especie de ave *Sturnella neglecta* con 12 individuos observados y 11.54% de la abundancia relativa total de aves; le sigue la especie *Coragyps atratus* con 10 individuos y 9.62% de abundancia relativa, mientras que el resto de las especies se encontraron en abundancias menores, esto debido a que otras especies se resguardan en lugares más alejados de las actividades antropogénicas. Por otro lado en el muestreo que corresponde al Sistema Ambiental se observa la presencia de varias especies de aves que presentan abundancias mayores a 10 individuos.

En cuanto al grupo de los mamíferos, la única especie observada y por lo tanto la especie más abundante en el área del proyecto es *Notocitellus annulatus* con 4 individuos, mientras que en el Sistema Ambiental se observó además de la especie antes mencionada con una abundancia de 5 individuos, una especie adicional de mamífero *Sciurus aureogaster* con 4 individuos. La diferencia entre el número de individuos de una especie y otra no resulta significativa y por lo tanto se puede inferir que no existen especies de mamíferos que se consideren dominantes.

Por último el grupo de los reptiles presenta una riqueza de 2 especies para el área del proyecto y de 4 especies para el área del Sistema Ambiental. En total para el área del proyecto presenta una abundancia de 10 individuos; de ellos la especie más abundante es *Anolis nebulosus* con 6 individuos y 60% de la abundancia relativa total del grupo; la especie restante presenta abundancia de 4 individuos, lo cual es indicador de una buena homogeneidad de especies sin la presencia de especies dominantes.

Indicadores de diversidad faunística (Índice de Shannon-Wiener).

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Weaver (H'). Para nuestro caso se utilizó el índice de Shannon y Weaver que utiliza la siguiente expresión para su estimación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Dónde:

Pi es la presencia relativa de la especie i y S el número total de las especies y log2 (logaritmo base 2).

H' es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede

considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

$$H'_{\text{máx}} = -S \left(\frac{1}{S} \times \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

En lo que respecta al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \frac{H}{H_{\text{máx}}} = \frac{-\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i}{\log_2 S}$$

A continuación se presentan los resultados de biodiversidad obtenidos para cada grupo faunístico correspondiente a ambas áreas de estudio.

Aves

Tabla No.IV.115. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de las aves a nivel SA y Área del Proyecto.

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	$H'_{\text{máx}}$	J	H'	$H'_{\text{máx}}$	J
Aves	4.5227	4.6439	0.9739	4.1024	4.2479	0.9657

Para el grupo de las aves se obtuvo un índice de diversidad de 4.5227 bits/ind para el SA y de 4.1024 bit/ind para el área del proyecto, así mismo le corresponde una diversidad máxima de 4.6439 en el SA y 4.2479 en el proyecto, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9739 para el SA y de 0.9657 para el área del proyecto. Con lo anterior se puede inferir que las aves presentan una diversidad alta debido a la presencia de una considerable cantidad de especies y de individuos en ambas áreas de estudio; así también se observa que no existen especies de aves dominantes que pudieran ocasionar alguna alteración en el ecosistema.

Mamíferos

Tabla No.IV.116. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los mamíferos a nivel SA y Área del Proyecto.

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	$H'_{\text{máx}}$	J	H'	$H'_{\text{máx}}$	J
Mamíferos	0.9911	1.0000	0.9911	0.00	0.00	-

Para el grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de diversidad de 0.0 bits/ind para el área del proyecto debido a la presencia de una sola especie, por lo tanto los valores de diversidad máxima

y equitatividad que le corresponden son igualmente nulos, en contraste con el área del Sistema Ambiental en donde se observa un valor de diversidad de 0.9911 bits/ind y así mismo le corresponde una diversidad máxima de 1.0000, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9911. Con lo anterior se puede inferir que los mamíferos presentan una diversidad muy baja debido a que presenta un menor número de especies y de individuos en comparación con las aves; por otro lado se observa que el índice de equitatividad es muy alto, lo cual nos indica que no existen especies de mamíferos dominantes que pudieran ocasionar una alteración en el ecosistema, es decir el número de individuos por especie se encuentra distribuido en proporciones equitativas.

Reptiles

Tabla No.IV.117. Índices de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el grupo de los reptiles a nivel SA y Área del Proyecto.

Clase	Sistema Ambiental			Área del Proyecto		
	H'	H' máx	J	H'	H' máx	J
Reptiles	1.5462	1.5850	0.9755	0.9710	1.0000	0.9710

Para el grupo de los reptiles se obtuvo un índice de diversidad de 1.5462 bits/ind para el SA y de 0.9710 bit/ind para el área del proyecto, así mismo le corresponde una diversidad máxima de 1.5850 para el SA y de 1.00 para el área del proyecto, y como resultado del índice de equitatividad se tiene un valor de 0.9755 para el SA y de 0.9710 para el área del proyecto. Con lo anterior se puede inferir que el grupo de los reptiles presenta una diversidad baja debido a la poca presencia de especies; sin embargo el índice de equitatividad es alto para ambas áreas de estudio, lo cual nos indica que el número de individuos por especie se encuentra en proporciones equitativas dentro de este grupo, descartando que exista una especie de reptil dominante en el ecosistema.

De acuerdo con los datos de biodiversidad para el área del proyecto, el grupo faunístico de los anfibios es el que se encuentra ausente en el sitio y en consecuencia sin valor de biodiversidad y las aves son la clase de vertebrados con el mayor índice de biodiversidad con el 4.1024 bits/ind, el menor índice de diversidad lo tienen los mamíferos con 0.0 bits/ind debido a la presencia de una sola especie.

Con los resultados anteriores, se puede concluir que en el Sistema Ambiental existe un fuerte desarrollo de las actividades agrícolas y urbanas, por lo que la fauna de la región se ha ido desplazado a lugares más alejados de los núcleos de la población, en las zonas más inaccesibles en las que todavía se encuentran algunas áreas cubiertas por vegetación nativa en buen estado de conservación. Las especies que pertenecen a la familia de los roedores y mamíferos tienen hábitos nocturnos, por lo que es difícil su apreciación durante el día. Naturalmente muchas especies son de hábitos nocturnos o crepusculares; pero aún las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir y esconderse, si así lo desean.

Estado de conservación y riesgo de las especies de Fauna presentes en el Área de Proyecto

De la fauna observada en el área del proyecto no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente una especie se considera endémica y dos se encuentran en los listados de CITES, todas pertenecientes al grupo de aves como se observa a continuación.

Tabla No.IV.118. Listado de especies de fauna endémica y dentro del listado de CITES.

Clase	Orden	Familia	Especie	Endemismo	CITES
Aves	Trochiliform	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>		Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		Apéndice II
Aves	Troglodytidae	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Endémica	

Importancia de las especies de Fauna en el Área del Proyecto.

Tabla No.IV.119. Importancia ecológica y cinegética de las especies de fauna en el área del Proyecto

Clase	Especie	Nombre común	Importancia Ecológica	Importancia Cinegética	Estacionalidad
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Dispersión de semillas		Residente
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	Dispersión de semillas		Residente
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Carroñero		Residente
Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí piqui ancho	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Cadena trófica	Cinegetica	Residente
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	Dispersión de semillas		Migratorio
Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	Cadena trófica	Cinegetica	Residente
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Turdus rufopallatus</i>	Mirlo	Cadena trófica		Residente
Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	Cadena trófica		Residente
Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	Cadena trófica		Residente
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Cadena trófica		Residente
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Cadena trófica		Residente

La importancia ecológica de las especies identificadas en las áreas de cambio de uso de suelo forestal es en la cadena trófica, tres en la dispersión de semillas y sólo una especie se considera carroñera. Sólo dos especies de las veintidos que conforman el muestreo de fauna en el área del proyecto se consideran tienen importancia cinegética. En cuanto a su estacionalidad la mayoría son consideradas residentes y solo una especie de aves se considera migratoria.

Tabla No.IV.120. Abundancia, sociabilidad y alimentación de las especies de fauna en el área del Proyecto.

Clase	Especie	Nombre común	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Abundante	Gregaria	Carnívora
Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí piqui ancho	Común	Solitaria	Nectívora
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	Escasa	Solitaria	Carnívora
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tiranillo	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	Común	Gregaria	Granívora
Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	Poco común	Solitaria	Insectívora-Frugívora
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Común	Solitaria	Insectívora
Aves	<i>Sturnella neglecta</i>	Gorgojeador de la pradera	Común	Gregaria	Granívora-insectívora
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	Común	Solitaria	Insectívora

Clase	Especie	Nombre común	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves	<i>Turdus rufopalliatu</i> s	Mirlo	Común	Gregaria	Insectívora
Aves	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano (gris, cenizo)	Abundante	Gregaria	Insectívora
Mammalia	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tesmo, ardilla de tierra	Común	Gregaria	Frugívora
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Común	Solitaria	Insectívora
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Común	Solitaria	Insectívora

Con relación a su abundancia, de las 22 especies identificadas en el área del proyecto, 1 se considera poco común, 1 es escaza, 18 especies son comunes y 2 son abundantes. Asimismo, 9 especies del total se consideran de sociabilidad solitaria, es decir que suelen aislarse en un área que es su territorio y su paciencia para tolerar a otros de su misma especie se agota enseguida, el resto se consideran de hábitos gregarios. La mayoría de las especies son de hábitos alimenticios de tipo insectívoros (11 especies), 3 son insectívoras-Granívoras y solo 1 especie presenta alimentación de tipo insectívora-Frugívora, mientras que 1 especie es de tipo frugívora y 3 granívoros; 2 especies se consideran de hábitos alimenticios de tipo carnívoros, la especie restante se considera nectívora.

Uno de los grupos que se caracteriza por albergar varios organismos de lento desplazamiento, es el de anfibios y reptiles (herpetofaunístico), por lo que, junto con algunas especies de mamíferos pequeños se considera un grupo potencialmente vulnerable durante el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mientras que para el grupo de las aves, estos organismos por su tipo de desplazamiento (vuelo) y rápida respuesta ante situaciones de peligro, se le considera poco vulnerable a los impactos del cambio de uso de suelo solicitado. En este caso, fueron observadas algunas especies de reptiles y todas ellas se consideran de lento desplazamiento.

Tabla No.IV.121. Tipo de desplazamiento de las especies de reptiles y mamíferos del área del proyecto.

Clase	Especie	Nombre común	Desplazamiento
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo	Lento
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso hocico negro	Lento

De las especies registradas en la zona del proyecto podemos mencionar que se registró únicamente una especie endémica de México.

Uno de los grupos que se caracteriza por albergar varios organismos de lento desplazamiento, es el de anfibios y reptiles (herpetofaunístico), por lo que, junto con algunas especies de mamíferos pequeños se considera un grupo potencialmente vulnerable durante el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mientras que para el grupo de las aves, estos organismos por su tipo de desplazamiento (vuelo) y rápida respuesta ante situaciones de peligro, se le considera poco vulnerable a los impactos del cambio de uso de suelo solicitado.

Actualmente la vegetación del Sistema Ambiental se encuentra muy alterada, debido a que sólo tiene el 69.40% de su superficie con vegetación forestal en 1 tipo de vegetación, Selva Baja Caducifolia y presentando una sucesión o considerada vegetación secundaria arbórea para este tipo de vegetación. Lo anterior, significa que el resto de la superficie del Sistema Ambiental está cubierta por áreas de riego, zonas urbanas e infraestructura carretera, por lo que las áreas con un número considerable de especies de fauna se distribuyen potencialmente en dos zonas aisladas dentro del SA, mismas que se detallan en la siguiente figura.

De acuerdo a lo descrito en el presente capítulo y a las condiciones del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, se puede concluir que la vegetación forestal ha sido mermada tiempo atrás, debido principalmente a la introducción de cultivos agrícolas y pastizales, dada las características climáticas favorables para la agricultura que pueda llevarse a cabo ininterrumpidamente y sin necesidad de riesgo durante todo el año, por lo que las áreas ocupadas por este tipo de vegetación constituyen un atractivo fuerte para ser sometidas al cultivo y en consecuencia alterar el habitat de la fauna, la cual tiende a huir hacia zonas con menor actividad, principalmente en zonas más alejadas de las vías de comunicación y en donde la topografía del sitio no permite fácilmente la actividad agrícola.



Ilustración No.IV.66. Áreas de importancia para la fauna en el Sistema Ambiental.

○ **Medio Socioeconómico**

El área del proyecto se localiza dentro del municipio de Armería, cerca de la localidad de El Mirador, a 6 km en dirección suroeste de la cabecera municipal.

Armería cuenta con 39 localidades de las cuales sólo 9 cuentan con 50 o más habitantes, las más importantes son: Ciudad de Armería, Cofradía de Juárez, Rincón de López, Augusto Gómez Villanueva y Cuyutlán.

Tabla No.IV.122. Datos generales del municipio.

Número de localidades del municipio:	39
Superficie del municipio en km²:	341.6
% de superficie que representa con respecto al estado:	6.3
Cabecera municipal:	Armería

La población del municipio de Armería donde se localiza el proyecto es de 28,695 habitantes, en donde la mayor concentración de habitantes se encuentra en la cabecera municipal, con un poco más del 50% de la población total de municipio, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010.

Tabla No.IV.123. Distribución de la población por tamaño de la localidad.

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total del municipio
Población del municipio		
1 - 249 Habs.	740	2.58
250 - 499 Habs.	470	1.64
500 - 999 Habs.	554	1.93
1,000 - 2,499 Habs.	2,050	7.14
2,500 - 4,999 Habs.	2,756	9.60
5,000 - 9,999 Habs.	6,202	21.61
10,000 - 14,999 Habs.	15,923	55.49
Total	28,695	

Tabla No.IV.124. Distribución de la población por sexo y edades.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres	De 15 a 29 años (%) 2010	De 60 y más (%) 2010
Armería	28,695	14,457	14,238	26.2	11.3

EDUCACIÓN

En cuanto a la educación se refiere 83 % de la población de 6 a 14 años de edad asiste a la escuela y 97 % de la población de 15 años y más es alfabeta.

Tabla No.IV.125. Datos de educación a nivel localidad.

LOCALIDAD	POB 15 Y MAS	POBLACIÓN ANALFABETA	%	GRADO ESCOLAR	PRE-ESCOLAR	PRIMARIA	SECUNDARIA	PREPARATORIA
Cofradía De Juárez	4265	562	13.17	6.10	SI	SI	SI	SI
Augusto Gómez Villanueva (Coalatilla)	724	125	17.26	5.25	SI	SI	SI	SI
Charco Verde	9	1	11.11	4.78	NAz	NA	NA	NA
Colonia Flor De Coco	32	9	28.12	4.25	NA	NA	NA	NA
Cofradía De Juárez	34	6	17.64	4.48	NA	NA	NA	NA
Las Palmas [granja]	6	1	16.66	6	NA	NA	NA	NA

Nota: NA no aplica, fuente censo 2010

SALUD

Los servicios de salud en una población son de suma importancia, y en Armería el 84.9 % de la población del municipio es derechohabiente a servicios de salud: IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, SEMAR, Seguro Popular, y otra institución.

Tabla No.IV.126. Estadísticas del Sector Salud del municipio.

Derechohabiente ⁽¹⁾							
Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal ⁽²⁾	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución ⁽³⁾
24,358	4,683	1,090	294	208	16,517	82	77

ABASTO

Dada la cercanía con la capital del estado, la mayoría de los moradores de este municipio se abastecen en la capital de Colima en las grandes cadenas comerciales. Hay también quienes almacenan sus cosechas de granos, así también hay mercados en la cabecera municipal y en la localidad de Tecomán. En el resto de las poblaciones se realiza el sistema de tianguis ambulantes. Los llamados minisuper y tendajones completan el abasto.

VIVIENDA

En éste municipio existen 7,722 viviendas particulares habitadas de las cuales 96.86 % disponen de drenaje conectado a la red pública o a fosa séptica; 98.05 % tiene energía eléctrica, 92.86 % cuenta con agua de la red pública dentro de la vivienda y fuera de la vivienda pero dentro del terreno.

Tabla No.IV.127. Servicios Públicos en el municipio de Armería.

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Drenaje		
Disponen de drenaje	7,572	98
No disponen de drenaje	131	2
Agua		
Disponen de agua entubada de la red pública	7,420	96
No disponen de agua entubada de la red pública	283	4
Electricidad		
Disponen de energía eléctrica	7,510	97
No disponen de energía eléctrica	193	3

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

El municipio se encuentra bien abastecido por diferentes medios de la comunicación masiva: prensa estatal y nacional con varios órganos informativos (diarios matutinos y vespertinos), revistas semanales; estaciones estatales y nacionales; sistemas televisivos estatales, regionales y telecable de cobertura nacional e internacional.

ASPECTOS CULTURALES

En la zona de influencia del proyecto no se encuentra ningún grupo étnico ni religioso que pudiese ser afectado por el mismo. Tampoco se pueden esperar posibles efectos de carácter cultural sobre la población del área de influencia como consecuencia de la ejecución de la obra.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

- La agricultura: principalmente maíz, sorgo, palma, limón y plátano.
- Ganadería: Se cría ganado bovino, porcino y caprino.
- Industria: a través de fábricas de hielo, una pasteurizadora y una fábrica de coco rallado y fibra de coco.
- Minería: consiste en la explotación de bancos de sal en la laguna de Cuyutlán.

Tabla No.IV.128. Población económicamente activa del municipio.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	12,674	7,683	4,991	60.62	39.38
Ocupada	12,311	7,409	4,902	60.18	39.82
Desocupada	363	259	104	71.40	28.60
Población no económicamente activa⁽²⁾	9,152	2,517	5,134	27.5	56.1

⁽¹⁾ Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

⁽²⁾ Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

El aprovechamiento del material pétreo no provocará cambios demográficos (migración, aumento de la población), tampoco aislamiento de núcleos poblacionales y modificación en los patrones culturales de la zona.

CAPÍTULO VI
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

<u>VI.</u>	<u>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u>	<u>191</u>
<u>VI.1.</u>	<u>Identificación de las medidas de mitigación</u>	<u>192</u>
<u>VI.2.</u>	<u>Descripción de las Medidas de mitigación por factor Ambiental</u>	<u>194</u>
<u>VI.3.</u>	<u>Etapas de Aplicación de las medidas de mitigación</u>	<u>202</u>

ÍNDICE DE TABLAS

I.	.....	I
	tabla No. VI. 1. Impactos significativos y sus agentes causales presentes en el área del proyecto.	192
II.	.....	I
	tabla No. VI. 2. Identificación de medidas por impacto ambiental significativo.	193
III.	.....	I
	tabla No.VI.3. Medidas de prevención y mitigación del factor flora	194
IV.	.....	I
	tabla No.VI.4. Medidas de prevención y mitigación del factor fauna	197
V.	.....	I
	tabla No.VI.5. Medidas de prevención y mitigación del factor suelo	199
VI.	.....	I
	tabla No.VI.6. Medidas de prevención y mitigación del factor Agua	200
VII.	.....	I
	tabla No.VI.7. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor Aire	201
VIII.	.....	I
	tabla No.VI.8. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor paisaje	202
IX.	.....	I
	tabla No.VI.9. Resumen de las medidas de mitigación	202

X. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales

Se entiende por mitigación cualquier proceso, actividad o diseño para evitar, reducir o remediar cualquier impacto adverso al ambiente causado por el desarrollo de un proyecto. Así mismo, las estrategias son las técnicas y conjunto de actividades destinadas para conseguir un objetivo.

Conforme al esquema de mitigación que establece que las políticas, medidas y acciones a seguir deben considerar la prevención, reducción y/o compensación de los impactos ambientales identificados en las distintas etapas del proyecto como son la preparación del sitio y la operación del **Banco de Material Pétreo Ever**, en el presente capítulo se presenta el proceso seleccionado para identificar, diseñar y definir las estrategias y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales de carácter negativo, identificados en el capítulo anterior.

Es importante señalar, que para diseñarlas se consideró la información descrita en capítulos anteriores relacionada a las actividades del proyecto y la forma de ejecución del cambio de uso de suelo forestal y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún factor ambiental en particular en el punto descrito en el anterior capítulo. Asimismo, se consideró la caracterización ambiental de cada uno de los componentes del ambiente identificados, los cuales fueron descritos y diagnosticados en el Capítulo IV.

Las acciones o medidas que se identifican en este capítulo, de acuerdo a su carácter e importancia en la prevención y mitigación de los impactos ambientales, así como a la relación con el impacto, las podemos clasificar en medidas preventivas y de mitigación, las cuales definiremos como lo señala el Artículo 3º del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental:

- Medidas Preventivas. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medidas de Mitigación. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar 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.

Para determinar el tipo de medidas a programar e implementar antes, durante y después de la ejecución del proyecto, se consideraron los puntos siguientes:

La identificación y ponderación de los impactos ambientales.

Desarrollo de una lista de propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales previamente identificados.

Depuración de la lista de posibilidades de cada propuesta, mediante un proceso de valoración en términos de su viabilidad técnica y económica.

Selección de las medidas viables, con el propósito de asegurar la viabilidad ambiental del proyecto.

Descripción de cada medida para establecer algunos lineamientos que la definieran, sintetizaran su descripción y permitieran establecer un escenario del proyecto con la correcta ejecución de la medida.

Como resultado del proceso anterior, el análisis de las alternativas considera medidas de prevención y mitigación que minimizan la alteración de las condiciones medioambientales en la zona de ubicación del proyecto.

De acuerdo al proceso de valoración de los impactos ambientales, con el objeto de determinar la gravedad y el alcance de aquellos que resultarán significativos, o destacables, se obtuvo un listado de **9 impactos significativos** que se enlistan a continuación:

Tabla No. VI. 129. Impactos significativos y sus agentes causales presentes en el área del proyecto.

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Agentes causales
Suelos	Erosión	Desmonte, despalde y extracción
	Calidad del suelo	Despalde y Extracción
Hidrología	Captación de agua	Desmonte
Flora	Abundancia	Desmonte
	Cobertura vegetal	Desmonte
	Especies en riesgo	Desmonte
Fauna	Abundancia	Desmonte, presencia de maquinaria, despalde
	Especies en riesgo	Desmonte, presencia de maquinaria, despalde
Paisaje	Calidad del paisaje	Desmonte, despalde y extracción

X.1. Identificación de las medidas de mitigación

Para la identificación y adopción de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- **Viabilidad técnica.** Las medidas que se adopten deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la ejecución del proyecto, los procesos de operación de la mina, los residuos generados, la organización, el control de calidad, requerimientos de superficie, condiciones de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- **Eficacia y eficiencia ambiental.** Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- **Viabilidad económica y financiera.** Las medidas deben ser viables en las medidas económico-financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el costo de la medida y las posibilidades presupuestarias de la empresa promotora, que no afecten la viabilidad económica del proyecto.
- **Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.** En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar.

De acuerdo a lo anterior, y a la depuración de un listado de actividades inherentes a prevenir y mitigar los impactos ambientales significativos, se concluyó con el siguiente listado de medidas.

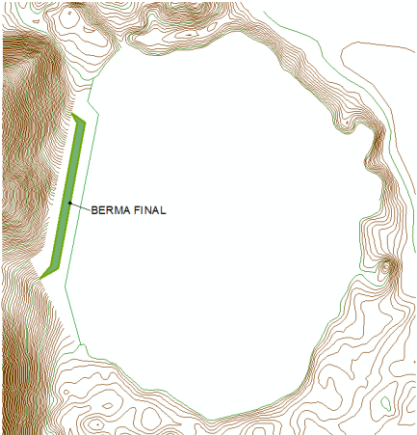
Tabla No. VI. 130. Identificación de medidas por impacto ambiental significativo.

Factor Ambiental	Medida de mitigación	Impacto que mitiga
Flora	Delimitación de las obras del desmonte	Cobertura vegetal (afectación de áreas no previstas)
	Rescate y reubicación de Flora	Afectación de la biodiversidad (Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
	Programa de Restauración de la berma final	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
	Programa de Compensación	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
Fauna	Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
	Actividades de protección a la fauna	Afectación de la biodiversidad (Cobertura vegetal, Diversidad y abundancia) Especies en riesgo
Suelos	Retiro y acopio adecuado de la capa fértil	Incremento de los niveles de Erosión Calidad del suelo
	Obras de conservación de suelo y agua en la restauración del banco y área de compensación	Incremento de los niveles de Erosión Disminución de la pérdida de suelos
Hidrología	Obras de conservación de suelo y agua en el área de compensación	Disminución de la capacidad de infiltración
	Plan de manejo de residuos	Afectación de la Calidad del Agua

X.2. Descripción de las Medidas de mitigación por factor Ambiental

Tabla No.VI.131. Medidas de prevención y mitigación del factor flora

Id		Medida de Mitigación	Descripción	Meta																															
1		Delimitación de las obras de desmonte	Se delimitarán las áreas sujetas a cambio de uso del suelo forestal, señalando con un anillo de pintura blanca en los fustes de árboles limítrofes con las zonas no autorizadas.	Se delimitará el área correspondiente a las áreas arboladas de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, la cual corresponde a una superficie de 7.9760 ha con el fin de evitar la afectación a otras áreas que no están contempladas y en estricto apego a lo autorizado.	Dos días y despalme y límites de suelo																														
2		Programa de Rescate de Flora	Ejecutar actividades de rescate y relocalización de especies de flora silvestre previo a la remoción de la vegetación afín de reducir la afectación de la riqueza y abundancia de las especies en la zona, incluyendo la especie <i>Guaiaacum coulteri</i> incluida en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se llevará cabo el rescate de vegetación nativa mediante tres alternativas: 1. Rescate (Trasplante) relocalización de individuos de especies de interés producto de la regeneración natural con alturas menores a 0.5 metros, (esquejes); 2. Propagación por partes vegetativas de los individuos ya seleccionados del listado de especies existentes en el sitio del proyecto y; 3. La Colecta de germoplasma del arbolado que en su momento de afectación pueda tener. Se anexa el Programa de rescate con las especificaciones a detalle.	Rescate de individuos menores a 0.50 m, de altura, de las especies arbóreas encontradas en desarrollo: <table><thead><tr><th>Nombre Común</th><th>Plantas</th></tr></thead><tbody><tr><td><i>Apoplanesia paniculata</i></td><td>180</td></tr><tr><td><i>Caesalpinia eriostachys</i></td><td>50</td></tr><tr><td><i>Caesalpinia platyloba</i></td><td>500</td></tr><tr><td><i>Guaiaacum coulteri</i></td><td>10</td></tr><tr><td>Total</td><td>740</td></tr></tbody></table> Especies a rescatar por medio de esqueje <table><thead><tr><th>Nombre Común</th><th>Plantas</th></tr></thead><tbody><tr><td><i>Bursera simaruba</i></td><td>22</td></tr></tbody></table> Especies a rescatar por medio de semillas <table><thead><tr><th>Nombre Común</th><th>Plantas</th></tr></thead><tbody><tr><td><i>Apoplanesia paniculata</i></td><td>350</td></tr><tr><td><i>Chloroleucon mangense</i></td><td>350</td></tr><tr><td><i>Cordia elaeagnoides</i></td><td>167</td></tr><tr><td><i>Guaiaacum coulteri</i></td><td>167</td></tr><tr><td><i>Myroxylon balsamum</i></td><td>350</td></tr><tr><td>Total</td><td>1,384</td></tr></tbody></table>	Nombre Común	Plantas	<i>Apoplanesia paniculata</i>	180	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	50	<i>Caesalpinia platyloba</i>	500	<i>Guaiaacum coulteri</i>	10	Total	740	Nombre Común	Plantas	<i>Bursera simaruba</i>	22	Nombre Común	Plantas	<i>Apoplanesia paniculata</i>	350	<i>Chloroleucon mangense</i>	350	<i>Cordia elaeagnoides</i>	167	<i>Guaiaacum coulteri</i>	167	<i>Myroxylon balsamum</i>	350	Total	1,384	Transplante de semilla y importación de área de mínimo 1 hectárea por especies Establecimiento de especies de conservación al poner en marcha el proyecto Estas actividades de desmonte de individuos hasta el semilla no máximo
Nombre Común	Plantas																																		
<i>Apoplanesia paniculata</i>	180																																		
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	50																																		
<i>Caesalpinia platyloba</i>	500																																		
<i>Guaiaacum coulteri</i>	10																																		
Total	740																																		
Nombre Común	Plantas																																		
<i>Bursera simaruba</i>	22																																		
Nombre Común	Plantas																																		
<i>Apoplanesia paniculata</i>	350																																		
<i>Chloroleucon mangense</i>	350																																		
<i>Cordia elaeagnoides</i>	167																																		
<i>Guaiaacum coulteri</i>	167																																		
<i>Myroxylon balsamum</i>	350																																		
Total	1,384																																		
3		Restauración de la parte final del banco	El programa tiene como objetivo, propiciar la revegetación de la superficie donde se dejó la berma final una vez concluida la extracción de material pétreo, mediante la ejecución de acciones y técnicas que proveen condiciones propicias para proteger el suelo, mediante la pastización y arborización. Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, se ha previsto la pastización del piso final para su uso como agostadero, además del importante papel en la protección del suelo.	Se contempla la restauración de una berma del sitio del proyecto y que contará con una superficie de 1,371 m². <table><thead><tr><th>Actividad</th><th>Unidad</th><th>Meta</th></tr></thead><tbody><tr><td>Conformación de terrazas o bermas</td><td>bermas</td><td>1</td></tr><tr><td>Restitución de la capa de suelo (1,371 x 0.1 m)</td><td>M³</td><td>0.1371</td></tr><tr><td>Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i></td><td>M²</td><td>6,043</td></tr><tr><td>Plantación de árboles bermas</td><td>M²</td><td>1,371</td></tr></tbody></table>	Actividad	Unidad	Meta	Conformación de terrazas o bermas	bermas	1	Restitución de la capa de suelo (1,371 x 0.1 m)	M³	0.1371	Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M²	6,043	Plantación de árboles bermas	M²	1,371	Restauración de la zona En el momento de una vez concluida la responsabilidad deberá reforestar autorizada trabajos y desmonte Se preve el plazo de uso de															
Actividad	Unidad	Meta																																	
Conformación de terrazas o bermas	bermas	1																																	
Restitución de la capa de suelo (1,371 x 0.1 m)	M³	0.1371																																	
Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M²	6,043																																	
Plantación de árboles bermas	M²	1,371																																	

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	
				
4	Actividades de reforestación en un polígono alternativo	La ejecución de trabajos de reforestación y obras de conservación de suelo y agua en un área alterna al proyecto de CUSTF, evitará en primer término la afectación de la biodiversidad y de igual manera permitirá contribuir a compensar los mismos servicios ambientales afectados inicialmente con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, e incluso mejoran algunos factores ambientales, entre ellos, la captación de agua, protección al suelo de la erosión, Aumento de la fertilidad del suelo y Protección a la fauna.	Ejecutar un programa de reforestación y construcción de obras de conservación de suelo en una superficie de conservación de 21.46 Has. ubicada en terrenos de la empresa promotora, dentro de la cuenca hidrológico forestal del área del proyecto.	Reforestación planteada iniciada y se utilizarán predios se ubicarán

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

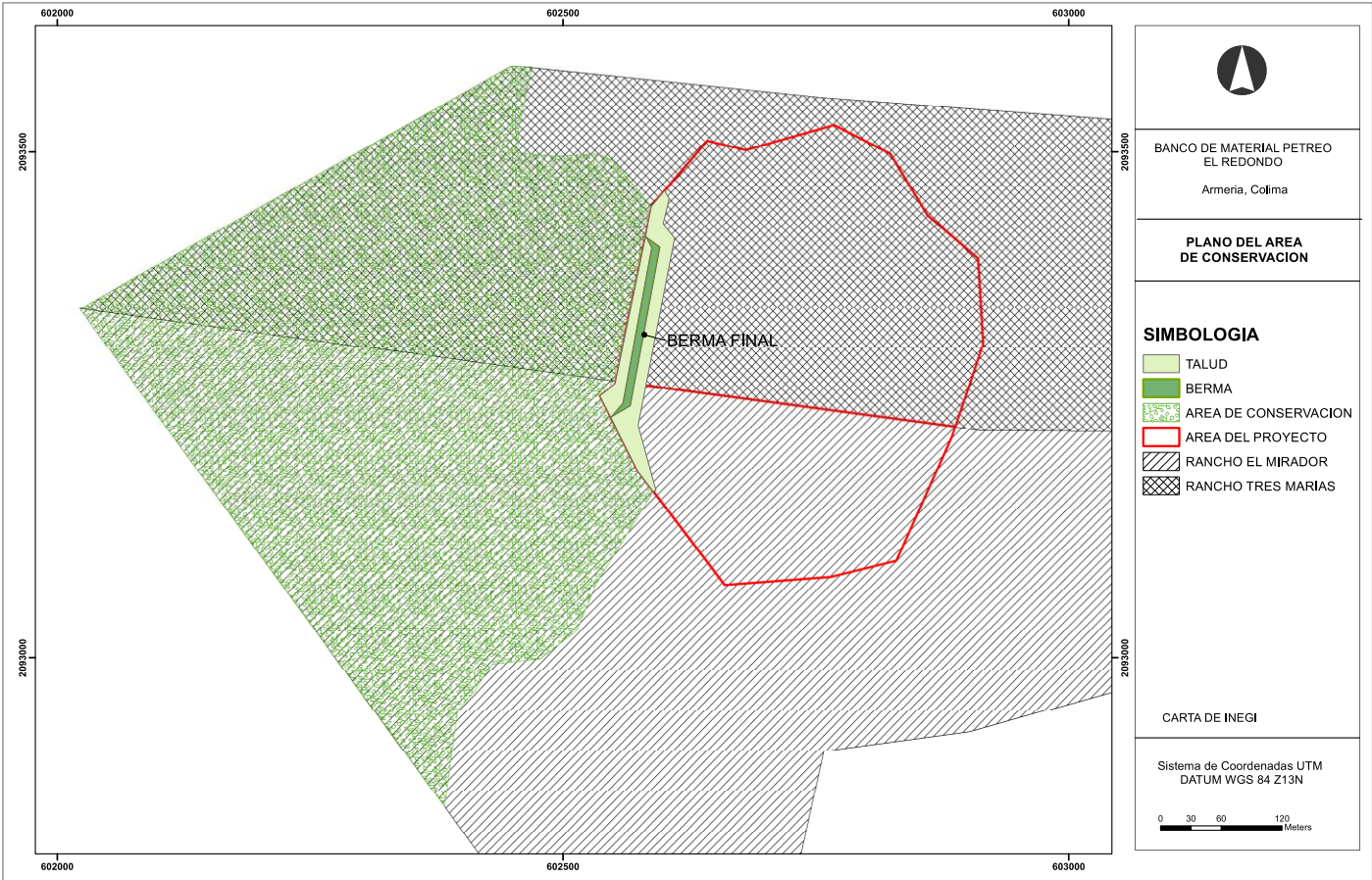


Ilustración No.VI.67. Plano de ubicación del área de conservación

Tabla No.VI.132. Medidas de prevención y mitigación del factor fauna

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	In
1	Rescate y Reubicación de Fauna	Identificar especies de fauna que por sus características e importancia es necesario rescatar y/o en su caso proceder a reubicarlas antes de ejecutar el CUSF, con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies, con énfasis en las especies de lento desplazamiento. Estas actividades se llevarán a cabo previo a los trabajos de desmante y despalme, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; con el fin de ser señalados para su protección y que sean abandonados por sus habitantes de forma paulatina conforme el avance y ruidos propios de la extracción del material pétreo. Se anexa el Programa de rescate con las especificaciones a detalle.	Determinar una meta cuantificable en cuanto al número de organismos a rescatar es sumamente difícil, en virtud de la movilidad de la mayoría de las especies, que, si bien se tuvo una idea al realizarse el muestreo, no necesariamente se podrán encontrar el mismo número de especies y organismos. De acuerdo a lo anterior, se puede determinar que cuando menos se podrán ahuyentar y/o rescatar aquellos individuos que se identificaron y registraron en el muestreo: 22 especies, 19 Aves siendo el grupo dominante, 2 Reptiles y 1 Mamífero.	Las diferen Rescate de traslado de pequeña y mediante u del proyect Verificaci trabajos de de que ya n puedan ser Para tener exitoso y debe de te informació primer info - Númer especie - Propor en re observ por esp - Área relació interve - Númer sucesiv consec el núm modo de cap - Propor diferen rescate captur - Númer enlista 2010 r
2	Actividades de protección a la fauna	Aunado a las actividades de rescate y ahuyentamiento de fauna, se tienen previstas una serie de medidas tendientes a prevenir afectaciones a las especies de fauna que puedan localizarse en el sitio del proyecto: Evitar cualquier afectación a la fauna silvestre por cacería, captura y comercialización con especies silvestres. En dicho procedimiento se deberá incluir un capítulo de sanciones a las cuales se sujetará al personal interno o de la contratista que no observe y cumpla con lo dispuesto en el	Evitar la afectación de la biodiversidad en cuanto a la afectación de las especies de fauna que se pudieran presentar dentro de las 7.9760 ha arboladas sujetas al CUSF y en las áreas ya desmontadas y en el camino de acceso al banco.	Evitar al 100% fauna silvestre proyecto. Cero especi

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	In
		mismo. 2. Estará prohibido que los trabajadores capturen o cacen ejemplares de la fauna silvestre, levanten nidos, destruyan madrigueras o recolecten huevos y crías en los terrenos donde se realicen las faenas, además de realizar cualquier acción que perturbe innecesariamente a la fauna; 3. Se establecerá una vigilancia permanente y estricta con personal especializado durante las etapas de preparación del sitio y operación de la mina para asegurar la adecuada aplicación de las medidas de mitigación de Protección y Conservación de Fauna Silvestre; 4. El derribo y despalme se realizarán de forma paulatina, direccional y únicamente con medios mecánicos para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre. 5. En caso de que se encuentren organismos vivos en la apertura del banco de extracción, se deberá proceder a su rescate y posterior liberación de forma inmediata. 6. En la planificación de los frentes de faenas, en especial durante el movimiento de maquinarias y de los frentes de corte de vegetación, se contemplará, de manera especial, la posibilidad de tránsito libre (huida) de los animales a otros sectores vegetados;		

Tabla No.VI.133. Medidas de prevención y mitigación del factor suelo

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	In												
1	Retiro de la capa superficial del suelo	Posterior a los rescates de fauna, flora, colecta de semilla, derribo y retiro de material vegetal se procederá a <u>rescatar la tierra vegetal</u> consistente en la remoción de la capa superficial de suelo que oscila en un rango de 0 a 20 centímetros de suelo. Esta capa fértil se trasladará al almacén de tierra vegetal en un área que Planeación haya destinado y se programará su uso en la etapa de restauración. El suelo superficial removido en las áreas de cambio de uso de suelo forestal será separado del subsuelo, almacenado y mantenido temporalmente en un área separada. Este material será utilizado en las tareas de recomposición del terreno, de manera de restaurar las condiciones edáficas superficiales para la revegetación.	Retiro y almacenamiento de un volumen aproximado de 7,976 m³ dentro de las 7.9760 ha sujetas al CUSF, considerando una profundidad promedio de 0.1 metros de la capa de suelo.	Retiro y alm capa de sue El proceso c Evidencia d los informe												
2	Habilitación de obras de conservación de suelo y agua en la restauración del sitio y en un área de compensación	Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos, se llevará a cabo la reforestación mas obras de conservación de suelos de un área alterna (fuera del área de CUSF), en una superficie de 21.46 hectáreas , además de la restauración de la berma y taludes finales del proyecto mediante la incorporación del suelo resguardado.	<table><tr><th>Polígono</th><th>Acción o actividad</th><th>Superficie (ha)</th></tr><tr><td>Compensación</td><td>Zanjas filtrantes + reforestación</td><td>21.46</td></tr><tr><td>Sitio del proyecto</td><td>Pastización + reforestación</td><td>0.7414</td></tr><tr><td></td><td>Total</td><td>22.20</td></tr></table>	Polígono	Acción o actividad	Superficie (ha)	Compensación	Zanjas filtrantes + reforestación	21.46	Sitio del proyecto	Pastización + reforestación	0.7414		Total	22.20	De acuerdo mediante obras de c del polígon mismo siti pérdida po Con esta potencial conservaci enriquecim el increme ejecución d
Polígono	Acción o actividad	Superficie (ha)														
Compensación	Zanjas filtrantes + reforestación	21.46														
Sitio del proyecto	Pastización + reforestación	0.7414														
	Total	22.20														

Tabla No.VI.134. Medidas de prevención y mitigación del factor Agua

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	In
1	Habilitación de obras de conservación de suelo y agua en un área de compensación	Con el propósito de incrementar los niveles de infiltración que se verán disminuidos con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal, se llevará a cabo la reforestación mas obras de conservación de suelos de un área de compensación (fuera del área de CUSF), en una superficie de 21.46 hectáreas, además de la restauración de la berma final del proyecto mediante la incorporación del suelo resguardado y la pastización del piso final mas una zanja filtrante. En el capítulo V del presente estudio, en la valoración de los impactos ambientales se determinó que la infiltración tiene una disminución de 1,510 m³ anualmente una vez realizado el cambio de uso de suelo forestal sin restauración	Construcción de 10 fosas de sedimentación en una superficie de 21.46 hectáreas de las dimensiones siguientes: • Longitud: 3.0 m • Base: 0.40 m • Altura: 0.40 m • Ancho Superior: 0.80 m	Con la c sedimentac anterior incremento pérdida po actividades terrenos fo De acuerdo definieron 10 fosas (polígono d
2	Sistema de drenaje pluvial en el banco	El diseño de minado del proyecto incorpora un sistema de drenaje de aguas superficiales para canalizar los cursos de agua superficial durante un evento de precipitación pluvial, a fin de controlar el exceso de agua que pudiera afectar las áreas de extracción y minimizar el acarreo de azolves. Las prácticas de manejo del drenaje de agua que se utilizarán durante la operación del Proyecto implican principalmente, la construcción y/o habilitación de canales para derivación del agua superficial al pie del talud y su canalización hacia una fosa de sedimentación.	De acuerdo a estas características se tiene planeado canalizar los escurrimientos pluviales a las fosas de sedimentación en el área mas baja del proyecto, sin embargo, en un momento dado durante la operación se podrán habilitar las que sean necesarias. Este tipo de estructuras ha sido ampliamente utilizado con buenos resultados en otras explotaciones de la región.	Habilitación
3	Plan de Manejo de residuos	El plan de manejo de residuos tiene como Objetivo, Identificar, manejar y disponer de manera adecuada, los residuos sólidos generados con motivo del cambio de uso de suelo forestal y de la extracción del material pétreo, con el propósito de prevenir y mitigar el impacto que causan al ambiente y así evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.	Manejo y retiro de todos los residuos generados dentro de las 12.5794 ha del proyecto.	Mantener e de los resid Revisión Me los informe

Tabla No.VI.135. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor Aire

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta	
1	Programa de Mantenimiento de Maquinaria pesada	Contar con un sistema de trabajo que permita, administrar, controlar y monitorear el mantenimiento correctivo y preventivo de la maquinaria y equipo de la empresa con el propósito de disminuir los mantenimientos correctivos, los paros de los equipos y sobre todo las afectaciones al ambiente por la mala operación de la maquinaria.	El alcance del mantenimiento preventivo y correctivo comprende al 100% de los equipos y maquinarias relacionados con los procesos definidos para la ejecución de actividades, proyectos y obras que la compañía ejecute.	Cumplir permisi
2	Evitar la dispersión de áridos	En temporada de secas se deberá tener un riego periódico a los caminos de acceso. Se deberá cubrir con lonas las cajas de los camiones que transportan el material fuera del banco durante el temporal de secas, siempre y cuando sea necesario. El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos. La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h	El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, se mantendrán niveles de partículas por debajo de los 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que establece la Normatividad de Calidad del Aire (NOM-025-SSA1-1993) en la colindancia del proyecto.	Cumplir debajo NOM-0
3	Controlar los niveles de ruido	Utilizar maquinaria acorde con los movimientos que se van a realizar y el entorno de la obra. La Programación de actividades se realizará en horarios normales de trabajo y se buscará que se eviten situaciones que tengan la acción conjunta de varios equipos que causen niveles sonoros elevados por su funcionamiento al mismo tiempo. Los Trabajadores, en los que se involucre su exposición a niveles altos de ruido, se deberá utilizar, equipo de protección auditiva, según lo establecido en la Norma NOM-080-STPS-1993, relativa a higiene industrial, medio ambiente, medio laboral y al nivel sonoro continuo. En caso de quejas y molestias, se implementará un plan de monitoreo de ruido en los alrededores de la zona de trabajo, con el fin de determinar las áreas críticas y la necesidad de poner en práctica otras medidas de mitigación. La Circulación vehicular en el área del proyecto deberá hacerse con escape cerrado y con velocidad menor a 20 Km/h. Para atenuar el impacto ocasionado por el incremento de los niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada ó tránsito de camiones fuera del área del proyecto, se evitará circular de noche por las áreas habitacionales, con lo cual se reducirán las molestias a los habitantes de las zonas cercanas.	El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, será de niveles de ruidos alrededor de los 84 dB para equipo móvil pesado, además el ruido decrece aproximadamente a razón de 6 dBA cada vez que se duplica la distancia a partir de 15 m y hasta 120m, es decir, a 30m, a 60 m, y a 120 m, lo cual significa que el nivel más intenso estará por debajo del límite de la NOM-081-SEMARNAT-1994 a los 60 m de las áreas de trabajo, o a lo más a 120 m. Estas distancias implican que la alteración del nivel sonoro quedará “confinada” al predio del proyecto. Desapareciendo el impacto completamente al final del proyecto.	Cumplir de lo SEMAR

Tabla No.VI.136. Medidas de prevención y mitigación de impactos del factor paisaje

Id	Medida de Mitigación	Descripción	Meta															
1	Programa de restauración del sitio	El programa tiene como objetivo, propiciar la revegetación del talud y berma final del banco ó área de extracción de material pétreo, mediante la ejecución de acciones y técnicas que proveen condiciones propicias para proteger el suelo, mediante la pastización y el establecimiento de especies arbóreas en las bermas. Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, se ha previsto que la parte del piso final será para uso industrial.	Se contempla la restauración de las dos bermas del sitio del proyecto y la pastización del piso final, que suman una superficie de 5.0943 has. <table><thead><tr><th>Actividad</th><th>Unidad</th><th>Meta</th></tr></thead><tbody><tr><td>Conformación de terrazas o bermas</td><td>bermas</td><td>1</td></tr><tr><td>Restitución de la capa de suelo (5.0943 has x 0.1 m)</td><td>M³</td><td>0.1371</td></tr><tr><td>Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i></td><td>M²</td><td>6,043</td></tr><tr><td>Plantación de árboles bermas</td><td>M²</td><td>1,371</td></tr></tbody></table>	Actividad	Unidad	Meta	Conformación de terrazas o bermas	bermas	1	Restitución de la capa de suelo (5.0943 has x 0.1 m)	M³	0.1371	Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M²	6,043	Plantación de árboles bermas	M²	1,371
Actividad	Unidad	Meta																
Conformación de terrazas o bermas	bermas	1																
Restitución de la capa de suelo (5.0943 has x 0.1 m)	M³	0.1371																
Establecimiento de pasto <i>Andropogon gayanus</i> y/o <i>Panicum maximum</i>	M²	6,043																
Plantación de árboles bermas	M²	1,371																

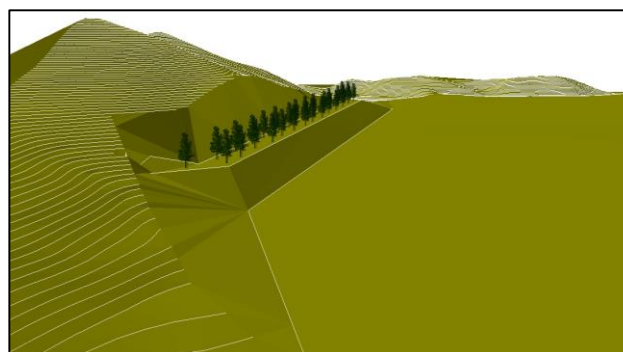


Ilustración No.VI.68. Vista virtual de la parte de la berma y talud final

X.3. Etapa de Aplicación de las medidas de mitigación

Tabla No.VI.137. Resumen de las medidas de mitigación

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Tipo de Medida	Medida	Etapa de Aplicación		
				PS	E	A
Aire	Calidad del aire	Preventiva	Medidas para mantener la calidad del aire y la visibilidad	■	■	
	Confort sonoro	Preventiva	Controlar los niveles de ruido	■	■	
Suelos	Calidad	Mitigación	Plan de Manejo de Residuos. Programa de Restauración del sitio	■	■	
	Erosión	Mitigación	Obras de drenaje pluvial y conservación de suelos Programa de Restauración del sitio Programa de compensación forestal	■	■	■
Hidrología	Calidad del agua	Preventiva Mitigación	Plan de Manejo de Residuos. Obras de drenaje pluvial y	■	■	

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

			conservación de suelos Programa de Restauración del sitio			
	Recarga de acuíferos	Mitigación y Compensación	Programa de restauración del sitio Programa de compensación forestal		■	■
Flora	Cobertura vegetal	Mitigación y compensación	Programa de Restauración Programa de compensación forestal		■	■
	Especies en riesgo	Preventiva y de mitigación	Programa de rescate de Flora	■	■	
Fauna	Abundancia	Preventiva y de mitigación	Programa de rescate de Fauna Actividades de protección de fauna Programa de Restauración del sitio	■	■	■
	Especies en riesgo	Preventiva y de mitigación	Programa de rescate de Fauna Actividades de protección de fauna	■	■	■
Paisaje	Calidad del paisaje	Mitigación	Programa de Restauración			■

PS: Etapa de Preparación del sitio, E: Etapa de Explotación, A: Etapa de Abandono del sitio

CAPÍTULO VII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CONTENIDO

<u>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y CONCLUSIONES</u>	207
<u>VII.1. Pronósticos del escenario</u>	207
<u>VII.1.1. ESCENARIO ACTUAL</u>	207
<u>VII.1.2. ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>	209
<u>VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental</u>	215
<u>VII.3. Conclusiones</u>	218

ÍNDICE DE TABLAS

X.	.....	I
	Tabla No. VII. 1. Análisis del escenario actual por componente ambiental.	207
XI.	.....	I
	Tabla No.VII.2. Descripción del escenario con proyecto con medidas de mitigación por componente ambiental	209
XII.	.....	I
	Tabla No. VII. 3. Acciones del Programa de Vigilancia Ambiental.	216

XI. Pronósticos Ambientales y Conclusiones

XI.1. Pronósticos del escenario

Con el cambio de uso de suelo forestal a banco de material pétreo, se prevén que existan algunos impactos negativos al ambiente que ya se han descrito en apartados anteriores, sin embargo, con base a lo previsto por la empresa promotora, se tienen una serie de medidas preventivas y de mitigación, por lo que se espera que con la correcta ejecución del proyecto no se ponga en riesgo la estabilidad de algún factor ambiental o su interrelación entre ellos.

En este sentido, el escenario ambiental modificado solo de la ampliación que requiere del cambio de uso de suelo forestal, no afecta o pone en riesgo la permanencia de alguno de los elementos ambientales en el sistema ambiental, ni en el tiempo, ni en el espacio del futuro previsible.

Para determinar el pronóstico del escenario, se tomaron 2 escenarios: 1. Escenario actual o base, 2. Escenario modificado con la ejecución del proyecto con las medidas de mitigación.

Para realizar el comparativo de escenarios, en primera instancia se analizará cada uno de ellos por factor ambiental en las siguientes tablas.

XI.1.1. ESCENARIO ACTUAL

Tabla No. VII. 138. Análisis del escenario actual por componente ambiental.

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
Aire	Calidad del Aire	En el sitio aun con la extracción iniciada, los niveles se mantienen por debajo de los niveles máximos permitidos por la Normas oficiales correspondientes.
	Confort Sonoro	A pesar de que en el sitio del proyecto se tiene una circulación constante de vehículos automotores u otro tipo de maquinaria que pueden incrementar los niveles sonoros en el sitio, estos se mantienen entre los 59 y 61 dB debido a la influencia de ruido emitido por la fauna local, la cual aumenta hasta 65 dB en las noches, por el aumento de actividad de la fauna.
Geomorfología	Relieve y carácter Topográfico	El sitio del proyecto presenta topografía con pendiente moderada, con algunas modificaciones producto de apertura de brechas de actividades propias de las actividades del propietario.
Suelo	Calidad del suelo y capacidad de carga	Los suelos del área del proyecto son de tipo feozem, los cuales son por sus características físicas, no son aptos para cultivos agrícolas y en consecuencia sólo soportan vegetación forestal. Además son muy susceptibles a problemas erosivos.
	Erosión	A pesar de que el sitio ha sido mermado en parte de su cubierta vegetal original, en la actualidad no existe una pérdida de suelo significativa, existiendo problemas de erosión en sitios colindantes donde otras actividades de cambio de uso de suelo se dan sin ningún control, ni medidas de mitigación. En general en el Sistema ambiental el nivel de la erosión potencial de pérdida de suelo se encuentra en niveles de moderada de acuerdo a la clasificación de la FAO. Actualmente en el área del proyecto se tiene una erosión promedio estimada de 2.52 ton/ha/año . por lo que en la

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
		totalidad del área del proyecto se tiene una pérdida potencial anual de 20.09 toneladas por año. Arriba del 90% de la superficie del proyecto se encuentra estable bajo condiciones normales, el resto de la superficie presenta una erosión hídrica con pérdida de suelo superficial (laminar/lavado) en un 5.51% de la superficie, definida por la categoría “Moderada”.
Hidrología	Calidad del Agua	En el área del proyecto no se presentan escurrimientos ni de tipo temporal. La única fuente de afectación en la zona se puede dar por otras actividades de cambio de uso de suelo o productos agroquímicos en los terrenos agrícolas se dan sin ningún control, ni medidas de mitigación en el sistema ambiental del proyecto que provoca presencia de sólidos en suspensión y sólidos disueltos acarreados por los cauces de los arroyos de la zona.
	Recarga de Acuíferos	De acuerdo con el balance hidrológico estimado para el sitio y señalado en capítulos anteriores, el promedio de la infiltración en el área del proyecto es de 8,670 m³/año
	Dinámica de los cauces	Dentro del área del proyecto no se tienen cuerpos de agua de importancia, o que representen áreas a ser considerados de manera cartográficamente, a nivel de su microcuenca se tiene la laguna de Cuytlán, sin embargo, no se tiene una influencia directa del área del proyecto con la laguna.
Vegetación	Cobertura vegetal	El predio objeto de cambio de uso de suelo sustentan vegetación del tipo Selva baja caducifolia con desarrollo secundario y fase arbustiva. Las comunidades vegetales encontradas tanto para la zona del predio como en sus inmediaciones, ambas incluidas en el Sitio del Proyecto, corresponden a comunidades integradas preponderantemente por elementos tropicales. La condición de las mismas está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales son la agricultura de temporal y ganadería extensiva. Estas actividades han derivado en la formación de un mosaico interconectado de comunidades selváticas semiconservadas, secundarias y zonas completamente degradadas por la intensidad y frecuencia de las actividades agropecuarias, esto conlleva la existencia de múltiples áreas de ecotonía entre las formaciones vegetales que interactúan dentro del área de estudio. El Sistema Ambiental en el que se encuentra el proyecto, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie III, presenta una superficie de áreas de agricultura de temporal en el 30.62 % de la superficie, y la selva baja caducifolia se presenta en el 69.40 % de la superficie del SA.
	Especies en Riesgo	En el AP, solamente se encuentra una sola especie de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Amenazada, siendo la especie Guayacán (<i>Guaiacum coulteri</i>)
Fauna	Abundancia	Derivados de los estudios se estima que en el área del proyecto existe una riqueza total de especies de vertebrados que comprende 22 especies incluidas en 3 Clases, 8 órdenes y 14 familias. Se pudieron observar derivado del muestreo un total de 118 individuos, en su mayoría pertenecientes al grupo de las aves (88% del total registrado) y en menor grado mamíferos (3.4%) y reptiles (8.6%). Existen las condiciones ecológicas para el desarrollo de un buen número de especies de fauna, sin embargo por la fragmentación de las áreas

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
		forestales, las especies de fauna se han desplazado a áreas menos perturbadas. Las actividades antropogénicas cercanas al área del proyecto ha visto mermada las poblaciones de mamíferos menores, los cuales actualmente se han vuelto menos abundantes en la región o han desaparecido por completo en algunas zonas, como resultado de la destrucción de su hábitat, la presión de las actividades humanas y otros factores.
	Especies en Riesgo	De acuerdo a los muestreos de fauna, se observaron e identificaron en el sistema Ambiental, 2 especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 1 es ave y 1 reptil y vienen detalladas en los listados del capítulo V de la presente MIA.
Paisaje	Calidad del paisaje	El área del proyecto se caracteriza por presentarse en un ambiente impactado, con áreas forestales fragmentadas en principio por la apertura de áreas para el establecimiento de pastizales. Además existe un banco de explotación de material iniciado sobre pastizales y su ampliación requiere de la afectación de terrenos forestales colindantes. La visibilidad hacia la zona del proyecto desde cualquier población o vía de comunicación primaria o secundaria es poca o nula. Solo es visible parcialmente desde la carretera estatal a Cuyutlán. No existen zonas arqueológicas, sitios históricos de interés nacional, ni áreas naturales protegidas, o de cualquier otro de interés turístico, por lo que no se tienen visitantes en la zona.
Población	Empleo e ingreso	El área del proyecto tiene a la población de Armería como el asentamiento humano de importancia en la región. Armería por ser una localidad pequeña, la mayoría de sus habitantes se dedican a las actividades agrícolas y ganaderas, por lo que con el proyecto del banco y los proyectos colaterales al puerto seco detonarían la economía de la región.

XI.1.2. ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los promoventes del proyecto, con la ejecución del proyecto mantendrán un cuerpo técnico de vigilancia de la aplicación de las medidas y los diversos programas de mitigación de los impactos, con lo cual se espera mantener los estándares de calidad ambiental que se requieren en el sitio, asumiendo el compromiso de responsabilidad social como uno de los actores principales del desarrollo socio-económico de la región y del país. En consecuencia el escenario con la ejecución del proyecto y la aplicación correcta y eficiente de las medidas de mitigación incluidas permite que las afectaciones o cambios se presenten a nivel predial, por lo que no se compromete la estabilidad del sistema ambiental dada la magnificencia del entorno.

A continuación se presentan los argumentos que sostienen la afirmación:

Tabla No.VII.139. Descripción del escenario con proyecto con medidas de mitigación por componente ambiental

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Calidad del Aire	Programa permanente de mantenimiento preventivo Programa permanente de	El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, se mantendrán niveles de partículas por debajo de los 210 µg/m3 que establece la Normatividad de Calidad del Aire

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
	mantenimiento correctivo Programa de restauración y compensación	(NOM-025-SSA1-1993) en la colindancia del proyecto. Asimismo pretende mantener las emisiones de los equipos de combustión dentro de los Límites Máximos Permitidos que establece la Normatividad Ambiental. Por otro lado, con el programa de compensación, se pretende promover la captura de contaminantes atmosféricos como el CO ₂ , mediante la conservación y reforestación de 21.46 hectáreas adicionales a la restauración de las bermas del banco.
Confort Sonoro	Programa de mantenimiento preventivo. Programa permanente de mantenimiento correctivo. Programa de Monitoreo de Ruido.	El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, será de niveles de ruidos al rededor de los 84 dB para equipo móvil pesado, además el ruido decrece aproximadamente a razón de 6 dBA cada vez que se duplica la distancia a partir de 15 m y hasta 120m, es decir, a 30m, a 60 m, y a 120 m, lo cual significa que el nivel más intenso estará por debajo del límite de la NOM-081-SEMARNAT-1994 a los 60 m de las áreas de trabajo, o a lo más a 120 m. Estas distancias implican que la alteración del nivel sonoro quedará “confinada” al predio del proyecto. Desapareciendo el impacto completamente al final del proyecto.
Relieve y carácter Topográfico	Programa de Restauración del sitio Diseño adecuado de Minado.	El escenario al final del proyecto, será un área restaurada, que se incorporen de mejor manera al paisaje con los trabajos de revegetación, además acondicionada la fosa de control de sedimentos.
Calidad del suelo y capacidad de carga	Plan de Manejo de residuos. Programa de Restauración Rescate de la capa de Suelo Vegetal previo a las labores de extracción, almacenarlo y conservación del mismo para su reintegración a las zonas de extracción y terreros.	El escenario al final del proyecto, será la restitución de al menos 10 cm de suelo en las áreas a restaurar del proyecto que permita el restablecimiento de vegetación.
Erosión	Programa de drenaje Pluvial Obras de conservación de suelos Programa de compensación forestal	Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos, se llevará a cabo la reforestación mas obras de conservación de suelos de un área de compensación (fuera del área de CUSF), en una superficie de 21.46 hectáreas , además de la restauración del sitio del proyecto mediante la incorporación del suelo resguardado y la pastización del piso final mas una zanja filtrante. De acuerdo a los cálculos obtenidos, la medida de compensación mediante la ejecución del programa reforestación, pastización y obras de conservación de suelo en el área del polígono de compensación y dentro del mismo sitio del proyecto, disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente. Con esta disminución en la perdida potencial de suelos con las obras de conservación de suelo y áreas de enriquecimiento de vegetación, compensa el incremento que se da por la ejecución del proyecto.
Calidad del Agua	Plan de Manejo de residuos. Obras de conservación de suelos Programa de drenaje Pluvial	En el escenario con la ejecución del proyecto no interfiere en las escorrentías de ningún arroyo cercano.
Recarga de	Programa de restauración de las	Con el propósito de incrementar los niveles de infiltración que se verán disminuidos con la ejecución del cambio de uso de suelo

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Acuíferos	áreas aprovechadas y programa de reforestación en áreas de compensación. Programa de restauración del área del proyecto.	forestal, se llevará a cabo la reforestación mas obras de conservación de suelos de un área de compensación (fuera del área de CUSF), en una superficie de 21.46 hectáreas , además de la restauración de la berma final del proyecto mediante la incorporación del suelo resguardado y la pastización del piso final. Con la construcción de fosas de sedimentación , se tendría un incremento en la infiltración en una cantidad suficiente para evitar la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
Dinámica de las escorrentías	Programa de obras de drenaje pluvial Programa de obras de conservación de suelos.	El diseño de minado del proyecto incorpora un sistema de drenaje de aguas superficiales para canalizar los cursos de agua superficial durante un evento de precipitación pluvial, a fin de controlar el exceso de agua que pudiera afectar las áreas de extracción y minimizar el acarreo de azolves. Las prácticas de manejo del drenaje de agua que se utilizarán durante la operación del Proyecto implican principalmente, la construcción y/o habilitación de canales para derivación del agua superficial al pie del talud y su canalización hacia una fosa de sedimentación. Con las obras de drenaje pluvial habilitadas previo y durante la ejecución del proyecto, canalizarán adecuadamente las aguas durante un evento de precipitación, por lo que no se mermará el escurrimiento, regulando su velocidad, lo que permitirá durante el temporal de lluvias se pueda operar con normalidad, sin afectar la dinámica de las escorrentías de las aguas de la microcuenca.
Cobertura vegetal	Programa de Restauración del área del proyecto. Programa de compensación	Con la aplicación de las medidas de mitigación, Al final del proyecto, se prevé ejecutar un programa de restauración de la berma final. Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, se ha previsto la pastización del piso final para su uso como agostadero, además del importante papel en la protección del suelo. La ejecución de trabajos de reforestación y obras de conservación de suelo y agua en un área alterna al proyecto de CUSF, evitará en primer término la afectación de la biodiversidad y de igual manera permitirá contribuir a compensar los mismos servicios ambientales afectados inicialmente con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, e incluso mejoran algunos factores ambientales, entre ellos, la captación de agua, protección al suelo de la erosión, Aumento de la fertilidad del suelo y Protección a la fauna.
Especies en Riesgo de flora	Programa de rescate de Flora	Ejecutar actividades de rescate y relocalización de especies de flora silvestre previo a la remoción de la vegetación afín de reducir la afectación de la riqueza y abundancia de las especies en la zona, incluyendo la especie <i>Guaiaecum coulteri</i> incluida en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto, es que se tenga cuando menos el mismo número de

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
		individuos de <i>Guaiaecum coulteri</i> .
Abundancia de especies de fauna	Programa de rescate de Fauna Actividades de protección de fauna.	Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto, es que se tendrá las condiciones en el área restaurada, para que puedan retornar al menos el mismo número de especies de fauna existentes en el área del proyecto.
Especies en Riesgo de fauna	Programa de rescate y Ahuyentamiento de Fauna; Actividades de protección de fauna	Identificar especies de fauna que por sus características e importancia es necesario rescatar y/o en su caso proceder a reubicarlas antes de ejecutar el CUSF, con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies, con énfasis en las especies de lento desplazamiento. Estas actividades se llevarán a cabo previo a los trabajos de desmonte y despalme, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; con el fin de ser señalados para su protección y que sean abandonados por sus habitantes de forma paulatina conforme el avance y ruidos propios de la extracción del material pétreo. La biodiversidad del lugar pudiera verse afectada por la disminución superficial de los hábitats naturales como producto del aprovechamiento de materiales pétreos. No obstante, tal aprovechamiento solo se dará en una fracción de la superficie de la que disponen las parcelas, contemplándose medidas de mitigación y compensación para evitar perjudicar drásticamente el ambiente. Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto, es que se tendrá las condiciones en el área restaurada, para que puedan retornar al menos el mismo número de especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Calidad del paisaje	Programa de Restauración de toda el área del proyecto.	El programa tiene como objetivo, propiciar la revegetación de la superficie total del banco ó área de extracción de material pétreo, mediante la ejecución de acciones y técnicas que proveen condiciones propicias para proteger el suelo, mediante la pastización y el establecimiento de especies arbóreas en las bermas. Considerando que la topografía final del banco permite su aprovechamiento por parte del propietario, se ha previsto la pastización del piso final para su uso como agostadero, además del importante papel en la protección del suelo.

Escenario de la Población con la ejecución del Proyecto

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el principal impacto de carácter socioeconómico con la implementación del proyecto tiene que ver con la necesidad del material para el desarrollo de proyectos de desarrollo económico de la región, como lo es el desarrollo del puerto seco en el municipio de armería cercano al sitio del banco y todos los servicios que conlleva el desarrollo de este tipo de infraestructura.

De acuerdo a los antecedentes de la actividad portuaria de Manzanillo, la construcción y operación de un centro logístico de comercio internacional en el municipio de Armería, cerca del puerto de Manzanillo, ayudará a descongestionar y hacer más eficientes las operaciones portuarias, al **desaduanizar las mercancías no-sensibles** en una nueva aduana en el municipio de Armería, Colima, y con ello tener una reducción de 3 días en el tiempo de maniobras, cuyo promedio actual es de 7.6 días, y una reducción de costos para importadores y exportadores a través de mejores servicios de los agentes internacionales de carga, navieras, agentes aduanales y transporte multimodal.

Por lo anterior, el desarrollo de esta zona del municipio de Armería, traería como consecuencia la generación de empleos e ingreso se propician mejores condiciones para los trabajadores de la región. Se tienen beneficios a la Población Económicamente Activa (PEA) por la generación de empleos temporales. La realización de este proyecto generará empleos directos e indirectos, por lo que se considera un beneficio para la población. De igual manera repercute en beneficios al comercio por adquisición de materiales para las etapas de preparación del sitio y construcción.

El empleo e ingreso de la región está sujeto a la prosperidad de sectores representativos de la economía local, misma que se encuentra deteriorada, por lo que es necesario acciones de desarrollo promueven la generación de empleo e ingreso en la zona, respaldado por la inversión que se genera de manera indirecta.

Este escenario se sustenta en el desarrollo que se debe imprimir al municipio de Armería ante el papel que juega por su ubicación estratégica cercana al puerto de Manzanillo y a las vías principales de comunicación, por lo que la necesidad de material pétreo para habilitar plataformas y ampliar y mejorar las vías de comunicación es primordial.

Con la ejecución de los proyectos asociados al desarrollo económico de esta zona de Armería como puerto seco, se abrirán nuevas fuentes de empleo que significará una mayor demanda de vivienda y servicios de salud, y seguramente se contribuirá a reactivar la economía local de Armería mediante Impuestos municipales, desarrollo económico, instalación de nuevas empresas, oficinas de agentes aduanales, sucursales de bancos, centro comercial, hoteles, restaurantes, y todos los servicios comerciales de apoyo para un centro logístico de comercio internacional, similares a los que existen alrededor del Puerto de Manzanillo

Efectos del Desarrollo:

XII. Efecto	XIII. Situación con el proyecto
XIV. Aislamiento de Núcleos Poblacionales.	XV. El proyecto no genera ningún tipo de aislamiento y fortalece el crecimiento urbano e industrial del municipio de manera ordenada.
XVI. Demanda de servicios	XVII. Los servicios locales que demandara el proyecto se encuentran disponibles y con la factibilidad requerida, tales como electrificación, alumbrado público, servicios de agua potable y alcantarillado y telefonía.
XVIII. Medios de transporte	XIX. Las rutas ya existentes satisfacen esta necesidad.
XX. Medios de comunicación	XXI. Existe la factibilidad de incrementar los servicios de telefonía local.

XXI.1. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del Proyecto, por lo que se pretende minimizar los impactos ambientales generados, por lo que será muy importante la experiencia de los trabajadores o de los contratistas y la calidad de la supervisión durante la operación del proyecto.

La supervisión continua y la efectividad de las medidas durante las diferentes etapas del proyecto, puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de flora y fauna, fallas menores en el manejo de residuos, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

De acuerdo a lo anterior, el Programa tiene los siguientes Objetivos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto y en la presente manifestación de impacto ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en la presente Manifestación y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Definir la periodicidad de la supervisión.

Tabla No. VII. 140. Acciones del Programa de Vigilancia Ambiental.

Acción	Indicador	Frecuencia	Valor Umbral	Posibles medidas complementarias
Delimitación del predio y marcaje del arbolado a eliminar.	Dos días, previo a actividades de desmonte y despalde, deberá estar marcados los límites del área autorizada de cambio de uso de suelo en terrenos forestales Existencia de marcas visibles para los operadores de maquinaria. Superficie desmontada Has Afectadas/has programadas	Revisión inicial antes del desmonte. Verificación diaria durante el desmonte	Falta de marcas Derribo no contemplado	Instalación de marcas visibles Restauración de áreas afectadas no autorizadas
Supervisión del Programa de rescate de flora	Previo a los trabajos de desmonte, se supervisará el cumplimiento de lo indicado en el programa de rescate de flora, para lo cual deberá de existir el reporte de las actividades realizadas, indicando fecha y áreas liberadas. % Avance / % Programado	El monitoreo se llevará a cabo en los sitios definidos de cambio de uso de suelo forestal	100% de avance antes del inicio del desmonte	Ejecución inmediata y suspensión del desmonte
Supervisión del Programa de rescate de fauna	Previo a los trabajos de desmonte, se supervisará el cumplimiento de lo indicado en el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna, para lo cual deberá de existir el reporte de las actividades realizadas, indicando fecha y áreas liberadas. % Avance / % Programado	El monitoreo se llevará a cabo en los sitios definidos de cambio de uso de suelo forestal	100% de avance antes del inicio del desmonte	Reforzamiento del rescate y platicas con el personal
Implementación correcta del plan de minado	Monitoreo continuo del plan de minado y en especial de la estabilidad de las bermas y taludes en las áreas de minado Informe anual Visual	Continua	Presencia de deslaves e inestabilidad de taludes	Requerimiento al promovente Revisión del Plan
Control de emisiones sonoras	Molestias en los trabajadores	Continua	Incumplimiento de niveles indicados en la NOM-025-SSA1-1993	Revisión de maquinaria Cambio de maquinaria
Verificar el adecuado manejo de residuos	Supervisar que el responsable de la operación de la mina y/o la empresa contratista lleven el adecuado control y registro de la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante todas las etapas del Proyecto, a fin de asegurar el adecuado manejo y disposición final	De acuerdo a lo establecido en el procedimiento general PRO MAE 05 001 (Ver Capítulo VIII)	Incumplimiento de los procedimientos de los planes de manejo, procedimientos y/o legislación aplicable en materia de residuos	Evaluación de la no conformidad y establecimiento inmediato de medidas correctivas. Aplicación de medidas

BANCO DE MATERIAL PÉTREO EL REDONDO

Acción	Indicador	Frecuencia	Valor Umbral	Posibles medidas complementarias
	de los mismos de acuerdo a la legislación aplicable.		peligrosos. Aumento en el indicador de generación de residuos.	correctivas. Capacitación.
Adecuado manejo de residuos peligrosos	Supervisar que el responsable de la operación de la mina y/o la empresa contratista lleven el adecuado control y registro de la generación de los residuos peligrosos durante todas las etapas del Proyecto, a fin de asegurar el adecuado manejo y disposición final de los mismos de acuerdo a la legislación aplicable. Para realizar la verificación, el supervisor ambiental debe servirse de una lista de chequeo. Si, durante la verificación interna se detecta alguna situación crítica de riesgo o impacto ambiental por mal manejo de residuos peligroso, se debe notificar inmediatamente al responsable del proyecto para corregir.	Supervisión continua y reportes semestrales	Incumplimiento de los procedimientos de los planes de manejo, procedimientos y/o legislación aplicable en materia de residuos peligrosos. Aumento en el indicador de generación de residuos.	Evaluación de la no conformidad y establecimiento inmediato de medidas correctivas. Aplicación de medidas correctivas. Capacitación.
Obras de conservación de suelos	Se evaluará el avance de las obras de conservación de suelos que permitan asegurar la viabilidad de las actividades de restauración al final del proyecto. El objetivo de esta actividad es en primera instancia monitorear la habilitación de la infraestructura programada para la conservación de los suelos, así como el funcionamiento de la misma. Avance (Obras Realizadas / Obras Programadas) * 100.	Quincenal durante la etapa de preparación del sitio y operación, en el temporal de lluvias y en secas cada tres meses.	Incumplimiento de la habilitación de obras antes del cambio de uso de suelo. Obras saturadas de azolve	Ajuste en las obras y/o habilitación de nuevas obras necesarias.
Implementación del programa de reforestación en áreas de compensación y restauración del sitio	<u>Superficie</u> (Hectáreas sembradas / Hectáreas Programadas) * 100 <u>Densidad</u> (Plantas Plantadas / 1,100) <u>Sobrevivencia</u> (plantas vivas/plantas plantadas) * 100	Revisión semestral, Al final de lluvias y seis meses después.	Superficie < 90% Densidad < 80% Sobrevivencia < 60%	Replantación o cambio de especies

XXI.2. Conclusiones

De acuerdo a lo anterior, la principal justificación para la implementación del proyecto tiene que ver con los aspectos **de la calidad del material en el sitio necesarios para satisfacer la demanda de material con el desarrollo de la zona con vistas a la construcción del puerto seco de Armería**, dado que las afectaciones ambientales con la instrumentación del proyecto, se contemplan atender estratégicamente por etapas tal cual está planteado el proyecto.

Beneficiarios indirectos:

- De manera indirecta, los beneficiarios serán, proveedores y negocios, que facilitarán los insumos durante la explotación de los bancos de material pétreo
- El proyecto representa una alternativa viable desde el punto de vista económico para los promoventes, al encontrarse cerca del área de consumo.
- El uso actual del suelo del predio no representa una fuente de ingreso importante a los poseedores, por lo que obtendrán ingresos extras importantes.
- El proyecto es congruente con el uso de suelo definido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Colima.
- Permite ampliar y mostrar un modelo de aprovechamiento responsable y en cumplimiento de las normas ambientales y sociales.
- El material de banco cuenta con las propiedades adecuadas que facilitan los procesos constructivos y aseguran satisfacer la demanda local.

La realización del proyecto como ha sido planteado permite plantear el siguiente escenario futuro:

- El proyecto que se presenta está indisolublemente vinculado con el desarrollo económico del estado de Colima.
- El entorno natural se verá modificado parcialmente en su estructura física y biótica; no obstante, la creación de este nuevo paisaje es congruente con las necesidades del espacio para albergar a industrias y contar con un área de conservación forestal.

Por todo lo anteriormente expuesto, consideramos que de acuerdo con la identificación de los impactos potenciales, los resultados obtenidos de las evaluaciones matriciales para caracterizar los impactos y las medidas y programas de mitigación propuestos para las diferentes fases del proyecto, incluyendo las actividades compensatorias, en su perspectiva global coadyuvará en mantener un balance entre los intereses económicos y sociales con la preservación y permanencia de los recursos naturales del sistema ambiental definido para el proyecto.

Queda entonces a disposición de la autoridad ambiental federal, las observaciones y juicios pertinentes para el desahogo de la Manifestación de Impacto Ambiental del presente proyecto con el fin de obtener la autorización correspondiente.

CAPÍTULO VIII
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS
Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA
INFORMACIÓN SEÑALADA EN LOS CAPÍTULOS DE
LA PRESENTE MANIFESTACIÓN.

CONTENIDO

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la presente MIA	1
VIII.1. Bibliografía Consultada.....	1
VIII.2. Listado Potencial de fauna en el Sistema Ambiental	4
VIII.3. Programas de Rescate de Flora y Fauna	6
VIII.4. Procedimientos de Manejo de Residuos.....	7
VIII.5. Planos del proyecto.....	7

XXII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la presente MIA

XXII.1. Bibliografía Consultada

1. Amphibia Web (2012). Information on Amphibian Biology and Conservation. AmphibiaWeb, Berkeley, CA. <http://amphibiaweb.org>.
2. Aparicio, M.J. 2005. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa, México, D.F.
3. Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo
4. Campbell, H.W., y S.P. Christman. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Páginas 193-200. en N.J. Scott Jr., editor. Herpetological communities. Wildlife Research Report No. 13. US Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.
5. Canter L. W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España.
6. Ceballos G. y Oliva G. (Coordinadores.). 2005. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica. México. 986 p.
7. Ceballos, G., Díaz-Pardo, H., Espinosa, H., Flores-Villela, O., García, A., Martínez, L., Martínez-Meyer, E., Navarro, A., Ochoa, L., Salazar, I., y G. Santos-Barrera. 2009. Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la biodiversidad en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 575-600.
8. Conesa F.V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa, Madrid, España.
9. FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones para el Medio Ambiente (UNESCO). Roma, Italia
10. Flores, V.O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB, Jalapa, Ver. México.
11. Figueroa, Juana R.. 2005. Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. INCI, feb. 2005, vol.30, no.2, p.103-107. ISSN 0378-1844., Venezuela.
12. Gómez Orea Domingo. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
13. Giraldo L., L. G, 2002. Memorias de Hidrología Forestal. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia.

14. Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., and Foster, M. S. (eds) 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
15. Howell, S.N.G., S. Webb. 1994. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
16. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA y SEMARNAP 1997. Estadísticas del Medio Ambiente México 1997. Ed. INEGI.
17. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2009. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1:250,000: Serie III. México: INEGI, c2009
18. Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.
19. McDiarmid, R. W., M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons, & N. Chernoff (eds.). 2010. Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring. Berkeley: Univ. of California Press.
20. Magurran, A. E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London.
21. Masera, O. 1995. México y el cambio climático global: El Papel de la eficiencia energética y alternativas de manejo forestal en la reducción de emisiones de bióxido de carbono. En: Juan J. Jardón (Ed) Energía y medio Ambiente: Una Perspectiva económico-Social. Plaza y Valdéz Editores. México.
22. Moreno D. Mary Luz. 2005. La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad INBIO, Costa Rica.
23. Ortiz V. Bonifacio y Ortiz S. A. 1980. Edafología. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
24. Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.
25. Pagiol S, et al. 2003. La venta de servicios ambientales forestales. Mecanismos basados en el mercado Para la conservación y el desarrollo. Semarnat, México.
26. Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.
27. Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., M, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159.

- Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
28. Ramírez-González, A. 2006. Ecología, Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y Comunidades. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 271pp.
 29. Román de la Vega, C.F., Ramírez M. y Treviño, J.L. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo. México, 353 pp
 30. RzedowskiJerzy .1986. Vegetación de México. Ed LIMUSA., México,D.F.
 31. Ramírez P. J. Et. Al. 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas/ universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
 32. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1994. Inventario Forestal periódico del estado de Colima. Subsecretaria Forestal. SARH, Gobierno de la República.
 33. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2009. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México
 34. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Consulta web Febrero 2014http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_3.html
 35. StarkerLeopold. 1977. Fauna Silvestre de México, Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.
 36. TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p
 - 37.
 38. Torres R, JM y Guevara S,A. 2002. El Potencial de México para la producción de Servicios Ambientales: Captura de Carbono y Desempeño Hidráulico. Gaceta Ecológica, Abril-Junio, Núm. 063, INE, México, DF, pp 40-59.

XXII.2. Listado Potencial de fauna en el Sistema Ambiental

Tabla No. VIII. 141. Listado general de especies de fauna observadas en el Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana arboricola	No incluida
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Ranita	Pr
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Sapo partero	No incluida
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoreus</i>	Sapito	No incluida
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita	No incluida
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo comun	No incluida
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	Rana	No incluida
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla smithi</i>	Ranita arboricola	No incluida
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana Arboricola	No incluida
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	No incluida
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Aratinga Frentinaranja	Pr
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza	No incluida
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	Busardo Coliblanco	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Busardo Colirrojo	No incluida
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Picamaderos Piquiclaro	No incluida
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Carancho Norteño	No incluida
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura Gallipavo	No incluida
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Cáрабо Café	No incluida
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Mexicana	No incluida
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbina colorada	No incluida
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	No incluida
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Asurcado	No incluida
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Realejo Azul	No incluida
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	No incluida
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji	No incluida
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza	No incluida
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus cyanopygius</i>	Cotorrita Mexicana	Pr
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Azor Zancón	A
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Glauclidium brasilianum</i>	Mochuelo Caburé	No incluida
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Común	No incluida
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Turpial de Fuego	No incluida
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Cariamarillo	No incluida
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Capirotado	No incluida
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pechigrís	No incluida
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Busardo Mixto	Pr
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	No incluida
Aves	Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	No incluida
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano	No incluida
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Ratona sinaloense	No incluida
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus felix</i>	Chivirín feliz	No incluida
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Trogón Citrino	No incluida
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Tordo de Lomo Rufo	No incluida
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Ratona Cantarina	No incluida
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	No incluida
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Negrito Chirrí	No incluida
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Zenaida Aliblanca	No incluida
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Zenaida Huilota	No incluida
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago	No incluida
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	No incluida
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No incluida
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murcielago	No incluida
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Liomys pictus</i>	Raton espinoso	No incluida
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón	No incluida
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	No incluida
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacus</i>	Pecarie	No incluida
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla	No incluida
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Murcielago	No incluida
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	No incluida

AMPLIACIÓN DEL BANCO DE MATERIALES PÉTREOS EVER

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Cuije de cola negra	No incluida
Reptilia	Sauria	Polychridae	<i>Anolis nebulosus</i>	Roñito de arbol	No incluida
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuije de cola roja	Pr
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Cuije de cola azul	Pr
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Conophis vittatus</i>	Chirrionera	No incluida
Reptilia	Sauria	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	A
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito	Pr
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Culebra	Pr
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo	No incluida
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra	Pr
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	No incluida
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño de arbol	No incluida
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito de arbol	No incluida
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo	No incluida
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito de arbol	No incluida

XXII.3. Programas de Rescate de Flora y Fauna

Se presenta de Manera Anexa.

XXII.4. Procedimientos de Manejo de Residuos

Se anexan los siguientes procedimientos:

- Procedimiento PRO MAE 05 001 manejo de Residuos peligrosos
- Procedimiento PRO MAE 05 002 manejo de Residuos sólidos urbanos

Planos del proyecto